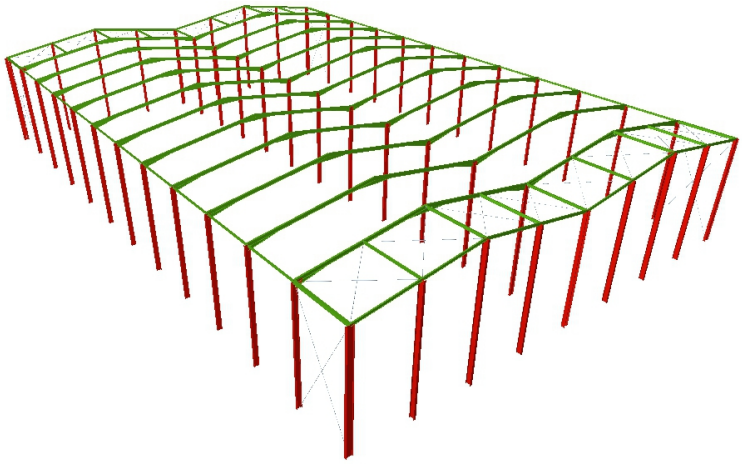
Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza

Universidad Zaragoza 1542

Documento nº1: MEMORIA

CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA METÁLICA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DOBLE, CON PUENTE GRÚA, DESTINADA A TALLER PARA CAMIONES, SITO EN POLÍGONO SEPES T.M. DE HUESCA



AUTOR:	**EDUARDO MANJÓN CAPABLO**
ENSEÑANZA:	**INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL**
DIRECTOR:	**Dr. JOSÉ DAVID BEL CACHO**
FECHA:	**Marzo 2013**

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.

1.1. OBJETO DEL PROYECTO.

Es objeto del presente proyecto, la redacción de los documentos necesarios para el cálculo de una nave dedicada a sufragar las carencias de demanda de la ciudad de Huesca en cuanto a reparación de camiones. El solar se encuentra emplazado en el polígono Sepes de Huesca, según el proyecto redactado por el Ingeniero Técnico Industrial que suscribe: Eduardo Manjón Capablo.

1.2. EMPLAZAMIENTO DEL SOLAR.

El solar está situado en Ronda de la Industria nº92 del Polígono Sepes de la localidad de Huesca, el solar objeto del presente proyecto corresponde a la parcela número 28 con una superficie de 5477 m^2.

1.3. DESCRIPCIÓN DEL SOLAR.

La parcela linda al Norte con la calle Ronda de la Industria en una longitud de fachada de 63,46 metros, al Sur con la parcela nº 9 en una longitud de fachada de 46,33 metros, al Este con la parcela nº 29 del mismo polígono en una longitud de fachada de 99,29 metros, y al Oeste con el barranco Alfóndiga en una longitud de fachada de 100,02 metros.

Los linderos descritos configuran una superficie de parcela de 5.441 m^2.

La topografía del solar pertenece al tipo "llana" con un desnivel máximo de 0,05 metros en el sentido Sur-Norte, lo cual facilitará en una primera instancia el movimiento de tierras de las retroexcavadoras y la accesibilidad sin problemas de los camiones.

1.4. SERVICIOS EXISTENTES EN EL POLÍGONO.

El solar se halla dotado de servicios urbanísticos necesarios para el fin que se pretende, los cuales se hallan en correcto uso y funcionamiento, como el suministro de Agua Potable, Red de Alcantarillado, suministro de Electricidad, Alumbrado Público y Pavimentación en buen estado de conservación.

1.5. ORDENANZAS DE LA EDIFICACIÓN.

En la redacción del presente Proyecto se han observado las Ordenanzas específicas para el Polígono Sepes contenidas en el Plan General de Ordenación Urbana de la localidad de Huesca vigente en el momento de la redacción del proyecto que nos ocupa.

2. ESTUDIO GEOTÉCNICO.

Esta obra requiere el estudio geotécnico del solar donde se va a proyectar la nave, esta labor es encargada por el ayuntamiento de Huesca al Centro de ensayo de materiales. De los resultados que se me proporcionan cabe destacar una serie de parámetros como:

- El reconocimiento del terreno se ha realizado basándose en 3 sondeos mecánicos.
- El corte estratigráfico, está constituido en sentido descendente, por los siguientes niveles:
    1. Rellenos. Arcillas y limos con cantos y restos de cascotes. Se desarrollan hasta 0,5 m de profundidad.
    2. Arcillas y limos arcillosos de color pardo rojizo con cantos dispersos, localizado hasta profundidades que oscilan entre 1,6 a 2,3 m.
    3. Gravas y arenas compactas. Constituyen la base del corte litológico, infrayacente al estrato arcilloso-limoso.
- Durante la fase de realización de los trabajos de campo, y hasta la profundidad investigada, no se ha detectado la presencia de nivel freático.
- Debe tenerse en cuenta que los sondeos son ensayos puntuales de muy pequeño diámetro, y sólo válidos para los puntos donde se realizan las perforaciones, por lo que la extrapolación de resultados debe realizarse con las debidas precauciones.
- Dada la naturaleza del perfilo litológico-resistente, y teniendo en cuenta que se tiene prevista la excavación de un foso, se plantea una cimentación tradicional mediante zapatas, empotradas en el estrato de gravas, de tal manera que la carga transmitida al terreno no sea superior a $\sigma = 3{,}2\ kg/cm^2$.
- Finalmente, se ha realizado la determinación del contenido en sulfatos solubles sobre dos muestras de suelo, obteniéndose que el terreno no es agresivo al hormigón.

3. DESCRIPCIÓN DE LA NAVE.

3.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS.

Primeramente se procederá a realizar una limpieza del espacio a construir, para posteriormente realizar la excavación y el replanteo de cimentación bajo la supervisión de la Dirección Técnica.

Se realizará la excavación de los elementos de cimentación mecánicamente, con las cotas y dimensiones especificadas en los planos, refinando manualmente los bordes de dichos elementos.

3.2. CIMENTACIÓN.

La cimentación garantizara la estabilidad de la obra que soporta a lo largo de la vida útil de ésta. Las cimentaciones deben contar, con un coeficiente de seguridad adecuado frente al hundimiento, y sus asientos deben ser compatibles con la capacidad de deformación de la estructura cimentada y con su función. El tipo de cimentación, la profundidad y las dimensiones de la misma se recogen en los planos correspondientes y se ha elegido teniendo en cuenta, por una parte, la estructura que soporta (en especial, las acciones que transmite y su capacidad de deformación), y por otra, el terreno de que se trata (en especial, su resistencia y su deformabilidad) de forma que la cimentación sea segura y económica.

La cimentación estará compuesta por zapatas aisladas para el apoyo de los pilares y unidas por vigas de atado. Estas zapatas se encargarán de transmitir todas las tensiones de la estructura al terreno.

Se empleará hormigón HA-25 y acero B 500-S con un recubrimiento de 50 mm.

Todos los elementos cumplirán la norma EHE-08, siendo el nivel de control de tipo normal.

Las zapatas serán todas iguales, rectangulares centradas, de 275 cm de ancho, 415 de largo y 90 cm de canto. El armado de la parrilla superior e inferior tanto en el eje X como en Y estará compuesto por acero corrugado de Ø16 cada 27 cm. El armado superior se coloca para absorber los momentos negativos.

Las vigas de atado serán de sección cuadrada de 40 cm de lado. El armado superior e inferior estará compuesto por 2 Ø12 de 530 cm le longitud y estribos de Ø8 cada 30 cm.

3.3. FOSO.

La misión de los dos fosos en un un taller mecánico va a ser de elemento para acceder a las partes bajas de los camiones y vehículos pesados.

El empuje del terreno y las sobrecargas sobre el terreno debido al tránsito de vehículos pesados son las acciones que actúan sobre las paredes del foso, según muestra la Figura 3.3.1.

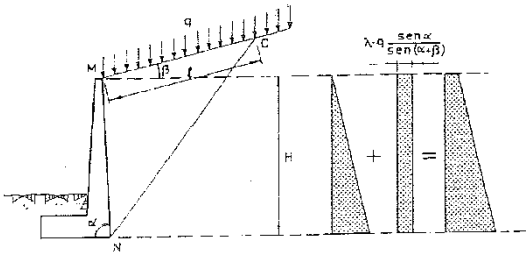


Figura 3.3.1 Empujes de tierras en muros

Las dimensiones del foso serán de 5,00 x 1,30 x 1,70 metros teniendo un volumen máximo de 11,05 m^3.

Las paredes del foso se dimensionan normalmente con espesor constante con objeto de facilitar la ejecución, y de modo que no necesiten armadura transversal. Por lo que se toma un espesor de las paredes de 20 cm al igual que el espesor de la solera.

El hormigón empleado que se utilizara es HA-25 Y_C = 1,5 y acero B-500-S.

La Figura 3.3.2 muestra la distribución de las armaduras calculadas

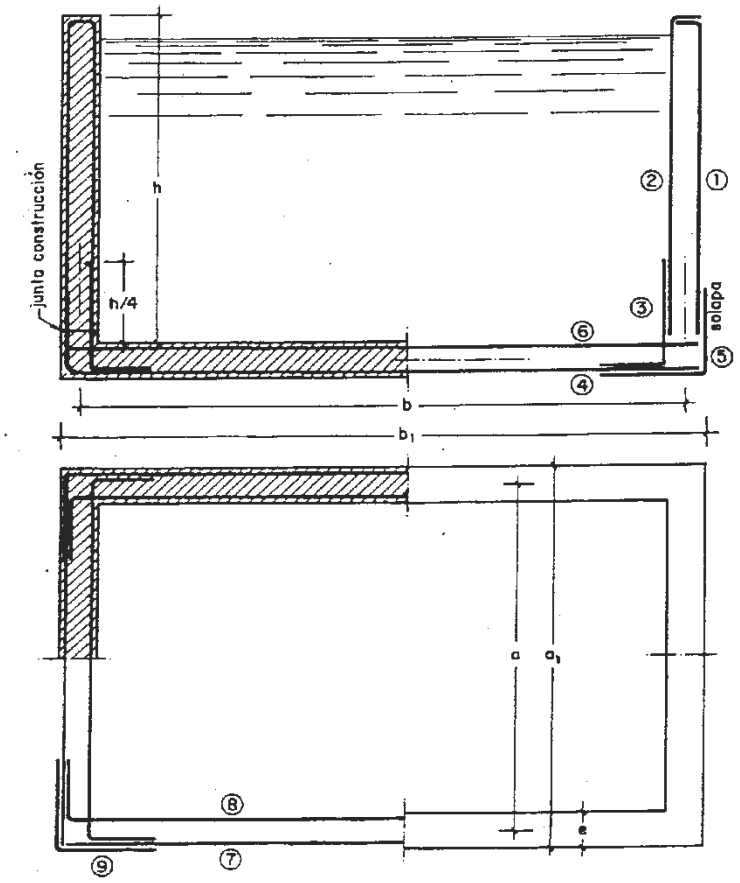


Figura 3.3.2 Disposición de armaduras

Las armaduras verticales (1), (2) y (3) estarán compuestas de 4 Ø12 separados 20 cm.

Las armaduras horizontales (8) estará compuesta de 4 Ø12 separados 25 cm.

Las armaduras inferiores de la paca del fondo (4) estará compuesta de 5 Ø12 separadas 20cm.

Las armaduras superiores de la paca del fondo (6) estará compuesta de 4 Ø12 separadas 20cm.

Todas las dimensiones y características permanecen reflejadas en el anejo nº6, Cálculo del foso.

3.4. SOLERA.

La base de la solera estará constituida por una zahorra natural de préstamo compactada de 20 cm de espesor.

El recubrimiento utilizado será continuo y se aplicará un tratamiento antipolvo de poliuretano.

El canto de la solera será de 20 cm y estará armado con ME 15 x 15 Ø6 B 500 S.

Se tendrá en cuenta la colocación de juntas de contracción cada 5 metros.

3.5. ESTRUCTURA GENERAL.

Las dimensiones de la proyección en planta son 40 m de ancho por 60 m de largo.

El cálculo de la estructura se ha realizado con el programa CYPE ingeniero.

La estructura será completamente metálica, formada por 13 pórticos rígidos biemportrados traslacionales. El pórtico es doble de 20 m de luz cada uno, 9,5 metros de altura de pilar y 11 metros de cumbrera.

El acero empleado es S-275, que es el más típico para los perfiles laminados y soporta 275 N/mm^2.

En los pilares irán las ménsulas que sujetaran la viga carril del puente grúa, a excepción de los pilares de los pórticos hastiales.

Para que los pórticos no se desplomen unos sobre otros se coloca vigas de atado entre la cabeza de los pilares. Van a tener sus extremos articulados para que no trabajen a torsión. Los coeficientes de pandeo de estas barras serán 0 para el plano xy y 1 para el plano xz.

3.6. PÓRTICO HASTIAL.

El pórtico está compuesto de los siguientes perfiles, como muestra la Figura 3.6.1.

PÓRTICO HASTIAL	
Pilares extremos	IPN-450, Perfil Simple
Pilar interior	HEB-340, Perfil Simple
Dinteles	IPE-240, Perfil Simple
Pilarillos	IPE-400, Perfil simple

Figura 3.6.1 Perfiles del pórtico hastial

Los nudos de la cabeza de los pilarillos, situados en el centro del dintel, estarán solamente apoyados para no transmitir momentos. Todos los demás nudos estarán empotrados incluido el pilarillo de la cumbrera.

Los coeficientes de pandeo (β) introducidos serán los siguientes:

DINTEL:

- En el plano de inercia débil, eje "XY" : 0,168
- En el plano de inercia fuerte, eje "XZ" : 1

PILARES EXTERIORES E INTERIORES:

- En el plano de inercia débil, eje "XY" : 0,7
- En el plano de inercia fuerte, eje "XZ" : 0,7

PILARILLOS:

- En el plano de inercia débil, eje "XY" : 0
- En el plano de inercia fuerte, eje "XZ" : 0,7

La flecha máxima relativa de los dinteles será: L/300 en el eje "XZ".

El procedimiento para el cálculo y las características del pórtico aparecen reflejadas en los planos correspondientes, así como en el anejo nº10, Cálculo de la estructura.

3.7. PÓRTICO TIPO.

El pórtico está compuesto de los siguientes perfiles, como muestra la Figura 3.7.1.

PÓRTICO TIPO	
Pilares extremos	IPE-360, Perfil Simple
Pilar interior	IPE-330, Perfil Simple
Dinteles	IPE-300, Simple con Cartelas Cartela incial inferior 2 m

Figura 3.7.1 Perfiles del pórtico tipo

Los nudos de este pórtico estarán todos empotrados. La unión pilar dintel estará compuesta por un cartela inferior en el dintel para rigidizar y absorber el momento producido en el extremo del dintel de este nudo.

Los coeficientes de pandeo (β) introducidos serán los siguientes:

DINTEL:

- En el plano de inercia débil, eje "XY" : 0,168
- En el plano de inercia fuerte, eje "XZ" : 1

PILARES EXTERIORES:

- En el plano de inercia débil, eje "XY" : 0
- En el plano de inercia fuerte, eje "XZ" : 0,7

PILARES INTERIORES:

- En el plano de inercia débil, eje "XY" : 0,7
- En el plano de inercia fuerte, eje "XZ" : 0,7

La flecha máxima absoluta de los dinteles será: 33,76 milímetros en el eje "XZ".

El procedimiento para el cálculo y las características del pórtico aparecen reflejadas en los planos correspondientes, así como en el anejo nº10, Cálculo de la estructura.

3.8. PÓRTICO SEGUNDO.

El pórtico está compuesto de los siguientes perfiles, como muestra la Figura 3.8.1.

PÓRTICO SEGUNDO	
Pilares extremos	IPE-360, Simple con Cartelas Cartela final inferior 1,00 m
Pilar interior	IPE-330, Perfil Simple
Dinteles	IPE-330, Simple con Cartelas Cartela inicial inferioir 2,00 m

Figura 3.8.1 Perfiles del pórtico segundo

Los nudos de este pórtico estarán todos empotrados. La unión pilar dintel estará compuesta por dos cartelas, una en el pilar y otra en el dintel para rigidizar y absorber los mementos en los extremos de los perfiles del nudo.

Los coeficientes de pandeo (β) de este pórtico son los mismos que los del pórtico tipo.

La flecha máxima absoluta de los dinteles será: 33,76 milímetros en el eje "XZ".

El procedimiento para el cálculo y las características del pórtico aparecen reflejadas en los planos correspondientes, así como en el anejo nº10, Cálculo de la estructura.

3.9. ARRIOSTRADO LATERAL.

El arrostramiento lateral se ha calculado como cruces de San Andrés situado entre los dos pórticos primeros y los dos últimos a ambos lados de la nave. Son redondos de Ø22 mm.

3.10. ARRIOSTRADO CUBIERTA.

Estará compuesto por los perfiles que muestra la Figura 3.10.1.

ESTRUCTURA LONGITUDINAL	
Vigas de atado	IPE-200, Perfil Simple
Cruces de San Andrés en extremo cercha	Ø 26, Redondos
Cruces de San Andrés a la izquierda cumbrera	Ø 22, Redondos
Cruces de San Andrés a la derecha cumbrera	Ø 18, Redondos
Cruces de San Andrés en interior cercha	Ø 16, Redondos

Figura 3.10.1 Perfiles del arriostramiento de cubierta

Las vigas que arriostran los dos vanos extremos que sirven de marcos a las cruces de San Andrés van a tener sus extremos articulados. No es idóneo que una barra se empotre a otra por su alma, la haría trabajar mucho a torsión, lo cual no es aconsejable.

3.11. CUBIERTA.

La cubierta estará compuesta de panel sándwich sobre correas.

El panel sándwich utilizado se compone de dos chapas de acero y un núcleo aislante de lana de roca. Su espesor es 50 mm y su peso 14,7 kg/m^2.

Las características técnicas se adjunta en el anejo nº7, Cerramientos.

Las correas han sido dimensionadas por el módulo Generador de pórticos del programa informático CYPE ingeniero.

Se han introducido los datos referentes al peso del cerramiento, sobrecarga del cerramiento, sobrecarga de nieve y sobrecarga de viento.

Datos para el cálculo:

- Límite de flecha: L/300, según CTE-DB-SE
- Empotradas en sus extremos de fachada a fachada.
- Fijación rígida
- Acero S-235 para perfiles conformados

Realizando el dimensionado hemos escogido el perfil ZF-180x3.0, con un peso de 0,04 kN/m^2 y un aprovechamiento del 97,05%.

Todo el desarrollo, características y cálculos realizados que forman las carreas quedan reflejados en el anejo nº8, Cálculo de correas.

3.12. FACHADA.

En el cerramiento de fachada hemos colocado placas de hormigón prefabricado por tratarse de uno de los elementos más utilizados actualmente en el cerramiento de naves industriales, debido a sus buenas características funcionales y su facilidad de montaje.

Se trata de un cerramiento de elevada resistencia a contención, golpes, fuego y facilidad y rapidez de montaje en obra. Su montaje se ha realizado de forma horizontal.

Este tipo de cerramiento me impide el pandeo del pilar en el plano longitudinal de la fachada.

Sus dimensiones son 1,20 metros de anchura por 16 cm de espesor.

La placa será auto portante con peso propio 2,28 kN/m^2.

Las placas tendrán una altura de 10 metros en la fachada de 60 metros y 11 metros en la fachada de 40 metros.

Las características técnicas se recogen en el anejo nº7, Cerramientos.

3.13. UNIONES Y PLACAS DE ANCLAJE.

Todas las uniones de nuestra estructura van a ser soldadas.

Todos los cálculos, dimensiones y características de las uniones y placas de anclaje quedan reflejadas en los planos correspondientes, así como en el anejo nº11, Cálculo de uniones y placas de anclaje.

3.14. PUENTE GRÚA.

Esta máquina nos facilita el izado y movimiento de cargas pesadas en el interior.

Para la instalación en el taller hemos seleccionado un puente grúa de 5 Tn de capacidad y 20 m de luz.

La separación entre ruedas de un mismo lado será, en este caso de 3,25 m.

La reacción máxima por rueda son 3650 kp y la reacción mínima por rueda son 1170 kp.

La viga carrilera se trata de uno de los principales elementos que deben considerarse a la hora de calcular un puente grúa, pues se trata del único y principal elemento de conexión entre el puente grúa y la estructura de la nave, puesto que el puente grúa es una máquina independiente totalmente de la estructura.

La viga carrilera en nuestro caso la hemos construido de un perfil IPE y con un perfil UPN en la cabeza, tal como muestra la Figura 3.14.1.

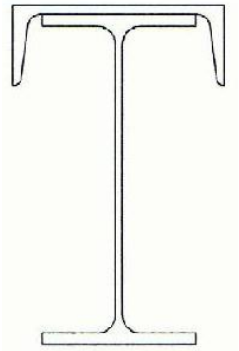


Figura 3.14.1 Esquema de los perfiles de la viga carril

Esta viga la hemos calculado como viga continua apoyada de dos vanos, sacando las reacciones y momentos máximos y la posición relativa donde se producen, por el método de Clapeyron. Teniendo en cuenta los valores de las cargas verticales que ejerce el puente grúa, así como las cargas transversales y longitudinales.

Con estos valores hemos realizado un predimensionamiento y posteriormente una comprobación de los perfiles.

La viga carril está formada por un perfil IPE-220 y un UPN-160 en la cabeza.

El proceso llevado para la elección del puente grúa y los cálculos realizados para la viga carril se han desarrollado en el anejo nº 9, Puente grúa.

4. RESUMEN DEL PRESUPUESTO.

Capítulo	Resumen	Importe	%
1.	MOVIMIENTO DE TIERRAS	73.723,71	9,76
2.	CIMENTACIONES	122.979,67	16,28
3.	ESTRUCTURA METÁLICA	194.261,67	25,72
4.	INSTALACIONES ELECTROMECÁNICAS	79.798	10,57
5.	CERRAMIENTO Y DIVISIONES	157.715,25	20,88
6.	CUBIERTA	107.818,00	14,28
7.	CARPINTERÍA EXTERIOR	7.957,86	1,05
8.	SEGURIDAD Y SALUD	7.476,80	0,99
9.	CONTROL CALIDAD Y ENSAYOS	3.481,88	0,46

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL……755.213,48

13,00% Gastos generales……..98.177,75
6,00% Beneficio industrial……45.312,81

Suma……143.490,56

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA……...898.704,04
21% IVA……188.727,85

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN……1.087.431,89

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de UN MILLÓN OCHENTA Y SIETE MIL CUATROCIENTOS TREINTA Y UN EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS.

5. BIBLIOGRAFÍA.

- CTE: Código técnico de la edificación
- EHE-08: Instrucción de hormigón estructural
- Prontuario de ENSIDESA
- "La estructura metálica hoy". R. Arguelles
- NSCE: Norma de construcción sismorresistente
- www.sigpac.aragon.es
- Guía de cálculo CYPE 2013
- Apuntes de la asignatura: Estructuras metálicas y sus normas
- Apuntes de la asignatura: Estructuras de hormigón y sus normas

Huesca, a 11 de Marzo de 2013

Fdo.: Eduardo Manjón Capablo

Alumno de: **INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL (MECÁNICA)**

ANEJO Nº1
ANTECEDENTES
Y OBJETO

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES.

Este proyecto tiene por objeto el cálculo de una nave industrial metálica doble con puente grúa en el término municipal de Huesca, por encargo de una entidad privada de dicha localidad, de tal forma que los documentos que integran el proyecto sirvan de base para la ejecución de la obra proyectada.

Uno de los objetivos de la entidad privada es la creación de una infraestructura para acoger la demanda existente de la población de Huesca para la reparación de camiones y vehículos de grandes dimensiones. Se considera que actualmente el número de talleres en esta localidad es inferior al requerido por sus usuarios.

Por lo que se redacta el proyecto descriptivo de: **"CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA METÁLICA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DOBLE, CON PUENTE GRÚA, DESTINADA A TALLER PARA CAMIONES SITO EN POLÍGONO SEPES. TM DE HUESCA"**, con objeto de cumplimentar mi formación y obtener el título de ingeniero técnico industrial especialidad mecánica.

2. OBJETO DEL PROYECTO.

El objeto de la ejecución del presente proyecto es:

- El acondicionamiento del terreno, la preparación de la infraestructura y servicios de la parcela y adecuación de accesos.
- El diseño, cálculo y optimización de la estructura metálica de una nave industrial doble resuelta con pórticos rígidos a dos aguas mediante el Código Técnico de la Edificación con el código comercial de CYPE Ingenieros.
- El cálculo de cómo afectaría a la estructura la instalación de un puente grúa.

3. BASES DEL POLÍGONO.

El polígono Sepes tiene una superficie total de 680.000 m² de los cuales 442.447 m² es la superficie total de las parcelas, 442 m² es la superficie libre, 442.005 m² es la superficie ocupada. Este polígono está compuesto por 87 parcelas.

- **Servicio de agua:** Dada las características de la obra y su uso posterior, el abastecimiento de agua para la nave se realizara desde la red de abastecimiento municipal, se dispone de agua con un caudal máximo de 570 m³/h. El polígono dispone de agua potable, acometidas para cada parcela, depósitos de agua, tratamiento dureza y pH de la misma de 10 y 7,8 respectivamente. Este agua procede del embalse de Vadiello.

- **Infraestructura del polígono:** Estará compuesta por una pavimentación a base de asfalto y una red de iluminación.

- **Suministro de energía eléctrica:** Este será en baja y alta tensión con un centro de transformación y una potencia eléctrica de 250/Ha (KVA), mientras que el voltaje de las líneas será de 10.000 V.

- **Suministro de energía de gas.**

- **Comunicaciones:** Presenta una red de telefonía con banda ancha.

- **Vertidos:** Dispone de red de saneamiento municipal y depuradora de aireación prolongada con deshidratación de fangos, sin canon de vertidos.

ANEJO Nº2
SITUACIÓN GEOGRÁFICA

ÍNDICE

1. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA.

La ciudad está situada en una amplia depresión plana de unos 20 kilómetros de diámetro, cerrada por pequeñas elevaciones, que es conocida desde hace siglos como la Hoya, dando nombre a su comarca. Geológicamente, los terrenos de la Hoya son recientes, ya que su origen se encuentra en la erosión de la cadena pirenaica recién formada y la colmatación consiguiente de la depresión del Ebro.

Los dos ríos oscenses, cortos y de escaso caudal, son el Isuela y el Flumen. Han sido, históricamente, la base de los sistemas de regadío de la ciudad, compuestos por azudes, acequias y albercas. Su culminación se produjo a fines del siglo XVII con la construcción del embalse de Arguis, uno de los más antiguos de España.

El bosque primitivo de la Hoya, del que quedan escasas manchas verdes, era de encinas, "carrascas" en Aragón. En la actualidad, el cultivo predominante es de cereal; no obstante, en el pasado tuvieron también importancia las huertas, que rodeaban la ciudad, y los viñedos.

Huesca, es una ciudad con gran calidad de vida, al ofrecer todos los servicios y equipamientos deseables y conservar el sosiego y cercanía de una urbe pequeña.

La situación geográfica privilegiada convierte a Huesca en la ciudad ideal para los amantes del ocio activo y deportivo. Se puede escalar en Vadiello, volar en velero o en avioneta en el aeropuerto Huesca-Pirineos, practicar el windsurf en Arguis y Tormos, descender ríos en canoa o rafting en el Gállego, volar en parapente, descender barrancos adentrándose en el Parque Natural de Guara, pasear a caballo o incluso a camello en Tardienta y descubrir todos los espacios naturales a pie o en bicicleta a través de la red de senderos existentes.

A menos de una hora se encuentran los Pirineos, que en invierno permiten practicar el esquí en Formigal, Panticosa, Astún, Candanchú o Cerler, y en todas las estaciones del año visitar el Parque Nacional de Ordesa, los Valles de Ansó, de Hecho, del Aragón, de Tena y de Benasque.

2. SITUACIÓN DE LA ZONA.

Huesca se asienta desde sus comienzos en un amplio cerro ovalado, con una altitud de 488 metros sobre el nivel del mar.

Se halla situado al Noreste de España, coincidiendo sus límites con las áreas más desarrolladas del país: Cataluña (Barcelona), Valencia, Madrid y País Vasco y bien comunicada con el resto del país y con Francia por carretera, tren y avión. Véase Figura 2.1 y Figura 2.2.

El Valle del río Ebro, que atraviesa la región, se ha manifestado estos últimos años como el eje de desarrollo más dinámico de España.

La distancia que la une con las principales ciudades del país son:

- 70 kilómetros de Zaragoza
- 273 km de Barcelona
- 380 km de Madrid

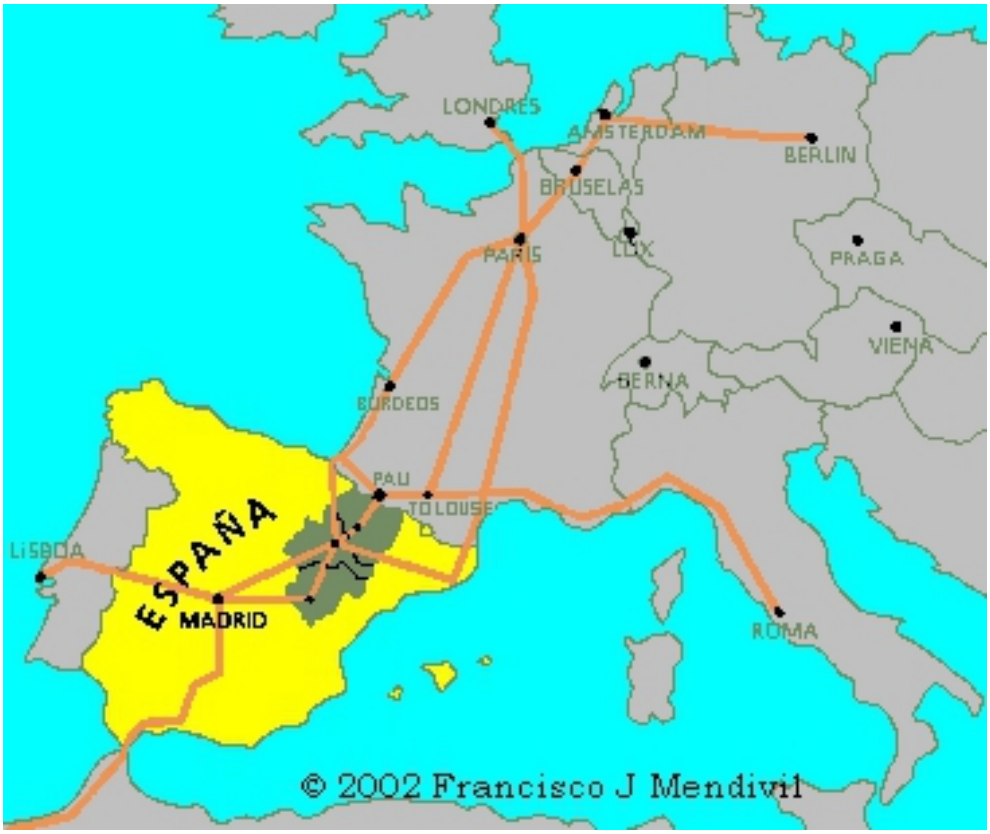


Figura 2.1 Mapa de la situación de Huesca en Europa

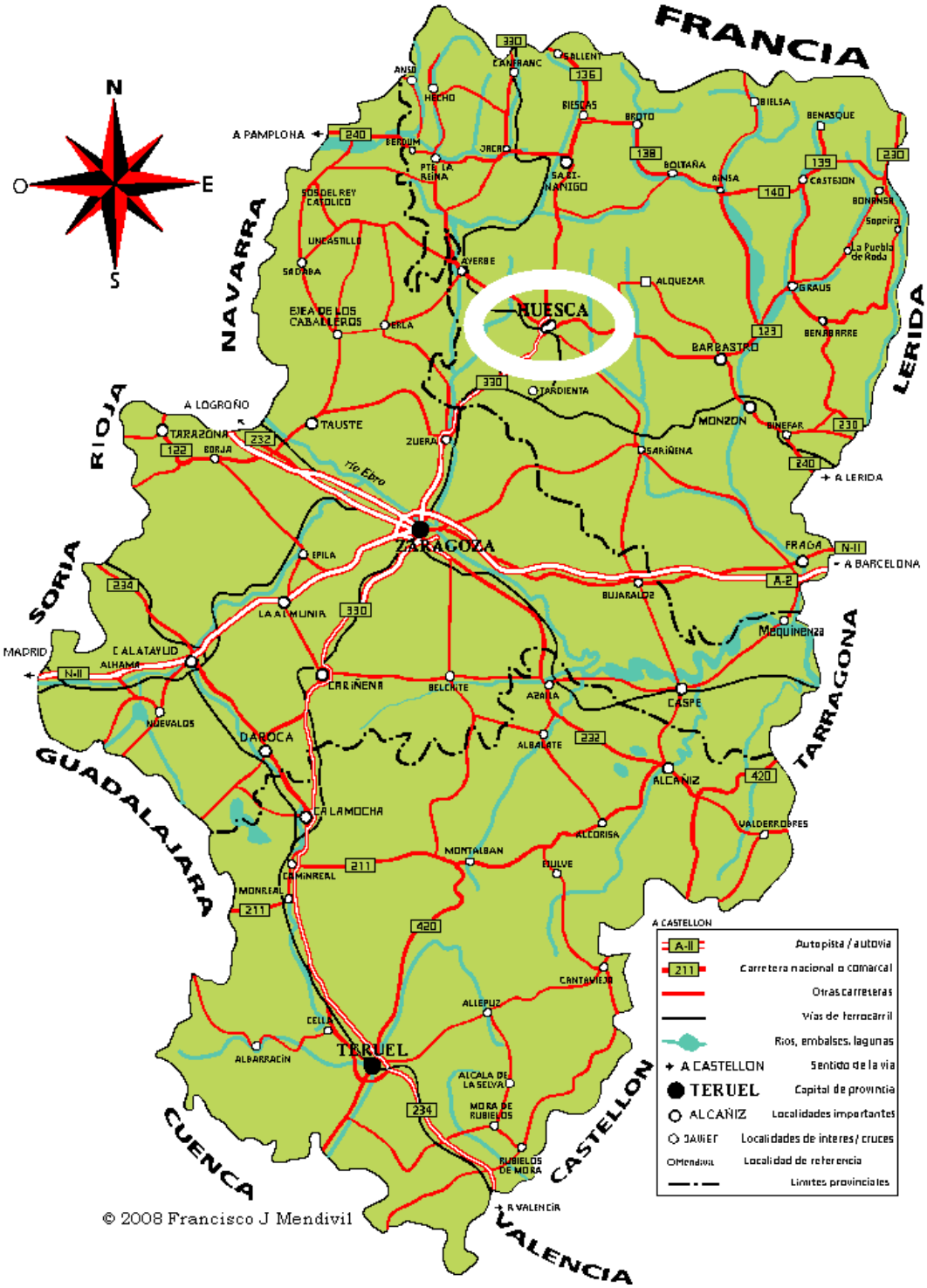


Figura 2.2 Mapa de la situación de Huesca en Aragón

3. SITUACIÓN DE LA PARCELA.

La explotación se encuentra situada dentro del término municipal de Huesca, en la provincia de Huesca. Se va a emplazar en el polígono Sepes, dentro del anterior término municipal, ver Figura 3.1.

La referencia del emplazamiento está en la Provincia de HUESCA (22), Municipio Huesca (901), Polígono 15, Parcela 9000, Recinto 7. La ubicación del polígono se encuentra al Noreste de la ciudad. La parcela está limitada por Ronda de la Industria al Norte, las coordenadas del emplazamiento de la nave industrial son 42º 8´ 53´´ latitud Norte y 0º 23' 25'' longitud Oeste, según Datum ETRS 89, Huso UTM: 30.

La parcela urbana es la nº 28 y consta de una superficie de 5477 m^2.

Figura 3.1 Emplazamiento de la parcela en el Polígono Sepes

ANEJO Nº3
CLIMATOLOGÍA

ÍNDICE

1. CLIMATOLOGÍA.

El clima de Huesca es mediterráneo, con matices continentales. Se caracteriza por las importantes diferencias térmicas anuales, esporádicos bancos de intensa niebla, nevadas ligeras y por el fuerte viento.

Las precipitaciones son abundantes en los meses que comprenden de octubre hasta abril. Los meses de verano son los más secos, únicamente con alguna tormenta ocasional.

Las temperaturas pueden, en verano ser altas, y pueden alcanzar hasta 35 °C (39 °C agosto de 1919). En invierno pueden llegar a los -6 °C (-14 °C enero de 1967). En invierno no es muy raro ver algún día de nieve en Huesca, ya que la probabilidad se extiende desde octubre a abril (21 nevadas año 1918).

2. TEMPERATURA.

Esta zona de la provincia de Huesca se caracteriza, según se observa en la Figura 2.1, por tener unos veranos calurosos y unos inviernos fríos, con unas elevadas oscilaciones térmicas entre ambas estaciones (la temperatura mínima de las medias del mes más frío, enero, es de 1,1 °C, y la máxima de las medias del mes más cálido, julio, es de 30,5 °C).

El período frío (meses en los que la media de las mínimas sea menor de 7 °C) transcurre desde el mes de noviembre al mes de abril, y el período cálido (meses con media de máximas superior a 30 °C) sólo tiene una duración de un mes, julio. En cuanto al período libre de heladas, se sitúa entre los meses de mayo y octubre.

	Máxima absoluta ºC	Máxima media ºC	Media de medias ºC	Mínima media ºC	Mínima absoluta ºC
Enero	20,0	8,3	4,7	1,1	-12,6
Febrero	21,0	11,1	6,7	2,3	-8,0
Marzo	26,2	14,3	9,0	3,8	-7,2
Abril	27,8	16,9	11,3	5,8	-2,8
Mayo	31,6	21,2	15,2	9,2	0,4
Junio	39,2	26,2	19,5	12,9	3,6
Julio	42,6	30,5	23,3	16,0	7,8
Agosto	41,2	29,5	22,7	15,9	7,0
Septiembre	39,2	25,6	19,7	13,8	4,4
Octubre	29,8	19,3	14,6	9,8	-0,4
Noviembre	24,8	12,6	8,7	4,9	-8,2
Diciembre	18,0	8,6	5,2	1,7	-10,0
Máx., media, min.	42,6	18,7	13,4	8,1	-12,6

Figura 2.1 Variación mensual de las temperaturas en el Observatorio de Huesca "Monflorite".

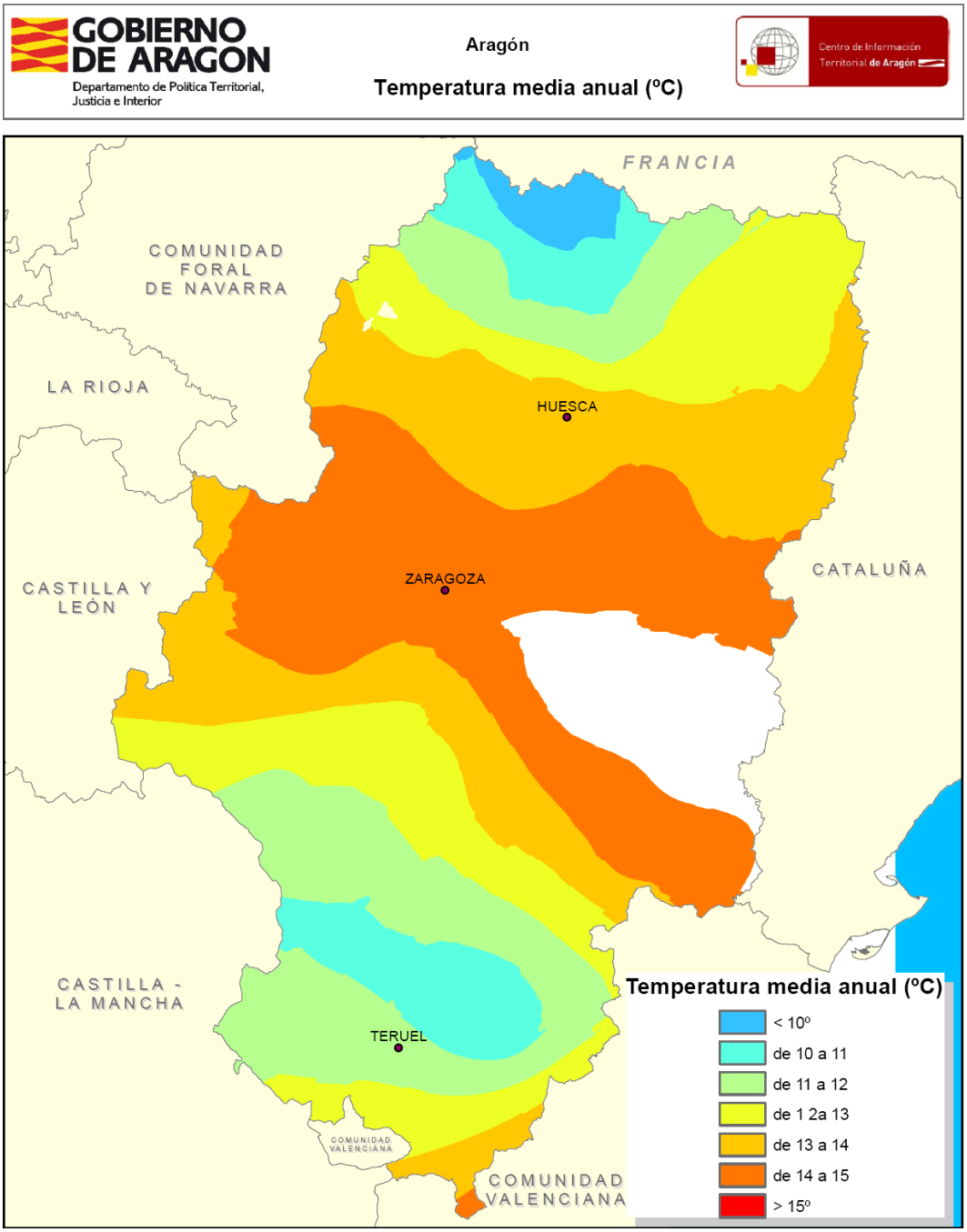


Figura 2.2 Diagrama de la temperatura media anual en Aragón

3. PRECIPITACIÓN.

La precipitación anual media es de 587 mm, repartiéndose de forma desigual a lo largo del año, siendo mayores las precipitaciones de las estaciones de primavera y otoño, como se puede apreciar en la Figura 3.1.

En cuanto al número de días de precipitación mayor de 0,1 mm, la media se encuentra situada en 86 días, siendo mayo el mes con mayor número de días de lluvia. La precipitación máxima en un día toma un valor medio de 50,5 mm para la serie de años estudiada.

	Precipitación media mm	Precipitación > 0,1 mm dias
Enero	41,4	8,7
Febrero	44,8	7,4
Marzo	42,7	6,7
Abril	60,0	8,7
Mayo	64,5	9,3
Junio	50,6	7,6
Julio	22,8	4,3
Agosto	42,4	4,7
Septiembre	52,7	5,7
Octubre	58,4	7,0
Noviembre	62,0	8,2
Diciembre	45,0	8,1
Total	587,3	86,2

Figura 3.1 Tabla de precipitaciones

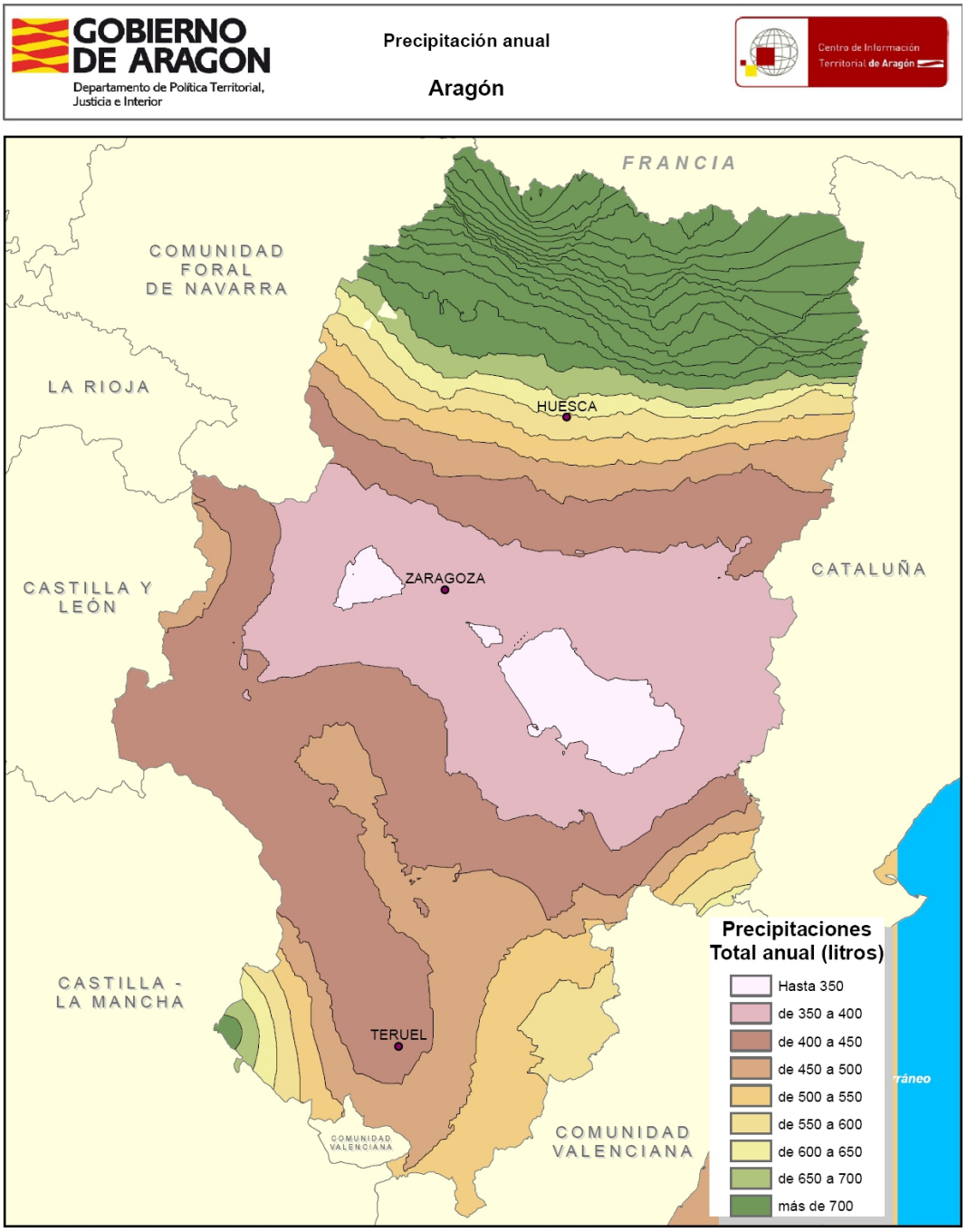


Figura 3.2 Diagrama de precipitaciones medias anuales en Aragón

4. RÉGIMEN DE VIENTOS.

La estación meteorológica más cercana a la localidad de Huesca se encuentra en Monflorite/Aeropuerto. En los últimos meses se han observado rachas de viento entre 90 y 80 Km/h.

- Noviembre 2011: 4 días
- Diciembre 2011: 2 días
- Enero 2012: 2 días
- Febrero 2012: 2 días

Rachas superiores a los 70 Km/h e inferiores a los 80 Km/h se ha observado:

- Noviembre 2011: 8 días
- Diciembre 2011: 4 días
- Enero 2012: 5 días
- Febrero 2012: 3 días

5. CONCLUSIÓN.

Las temperaturas medias por estaciones son de:

- 15,3 °C en primavera.
- 21,9 °C en verano.
- 9,5 °C en otoño
- 6,8 °C en invierno.

La temperatura media anual es de 13 -14 °C.

Según los datos meteorológicos del Observatorio de Huesca "Monflorite" para la serie 1990-2010, la zona tiene un clima templado, con inviernos moderados, y un período seco. La precipitación total anual oscila entre valores de 550 a 650 litros.

Se superan rachas de vientos superiores a los 80 Km/h una media de 2,5 días al mes y 5 días al mes rachas de más de 70 Km/h.

ANEJO Nº4
GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES.

1.1. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA.

Este anejo tratar de plasmar el estudio geotécnico de la zona donde se prevé ubicar la nave industrial y está realizado por el Centro de Ensayo de Materiales, "CEM S.L. Unipersonal".

Por lo que se lleva a cabo el estudio para el reconocimiento geotécnico del terreno, en una parcela ubicada en el Polígono Sepes parcela número 28, en Huesca (provincia de Huesca), destinada a la edificación de una nave industrial, la cual albergará un taller mecánico para camiones.

El reconocimiento del terreno se ha realizado basándose en tres sondeos mecánicos, que se han situado en la parcela tal y como se refleja en el esquema que se adjunta más adelante.

El objetivo de los sondeos es identificar los diferentes estratos que constituyen el perfil litológico del terreno, realizándose los correspondientes ensayos "*in sítu*" que nos permitan establecer la resistencia de los diferentes materiales atravesados. Además, se procede a la extracción y selección de una muestra representativa del terreno, para su posterior estudio y caracterización en laboratorio.

Este anejo está constituido por el conjunto de trabajos realizados, tanto en campo como en laboratorio, así como por los resultados extraídos de los mismos, y que se distribuye a continuación.

1.2. SITUACIÓN GEOLÓGICA.

La geología de la comarca de la Hoya de Huesca es el fruto de una larga historia que se inició hace aproximadamente 200 millones de años en un ambiente costero, de amplias llanuras de barro salino, tras haber desaparecido un primer Pirineo hercínico bajo el mar. El ambiente marino se mantuvo substancialmente, con variaciones de profundidad y temperatura, durante los siguientes 100 millones de años en un amplio estrecho que separaba la entonces isla Ibérica de Europa.

A finales del Eoceno, con el mar ya retirado, se desencadenó una intensa erosión fluvial que desmanteló inmensas montañas.

Además del Pirineo, también se elevaron la Cordillera Ibérica y las sierras costeras catalanas, de modo que quedó encerrada una amplia y árida depresión, ocupada actualmente por la cuenca central del Ebro. En esta, durante Oligoceno y Mioceno, se acumularon importantes espesores de materiales arrancados, en un esquema concéntrico en función del tamaño de los acarreos. Al pie de las sierras se depositaron

las gravas, un poco más alejadas quedaron las arenas, posteriormente limos y arcillas. Al centro de la depresión llegaban las aguas con sales disueltas que al evaporarse dieron lugar a los depósitos de yeso y sal gema de la cuenca del Ebro.

Hace 6 millones de años, el actual Ebro se abrió paso hacia el mar y comenzó el vaciado de estos depósitos al tiempo que continuaba con entusiasmo la erosión de la Comarca de la Hoya de Huesca en el Pirineo. Como consecuencia se eliminaron centenares de metros de sedimentos en la zona llana.

Las rocas más antiguas son las calizas grises.

En la Figura 1.1 del mapa geológico nacional a escala 1:50000 podemos ver que la estructura geológica del entorno de Huesca está formado por el Diluvial y Oligoceno (Areniscas y Margas.)

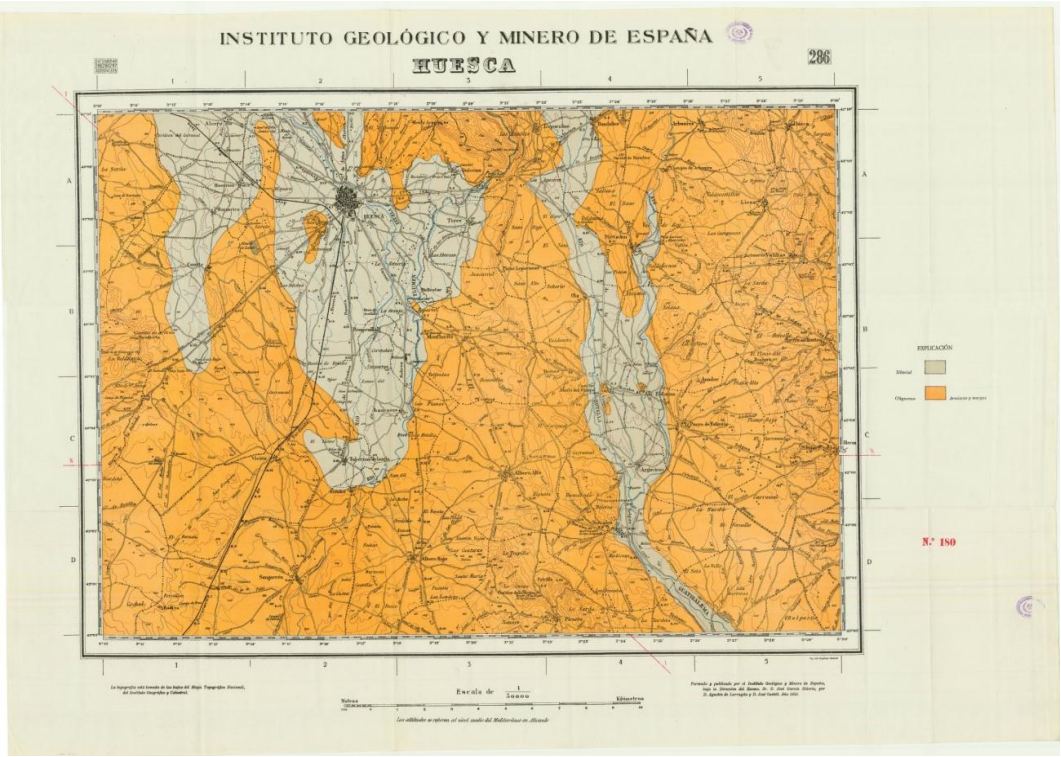


Figura 1.1 Mapa Geológico de Huesca

2. SISMICIDAD.

Las acciones sísmicas están reguladas en la NSCE, Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación.

A los efectos de esta norma, la construcción de la nave industrial se clasifica de importancia normal (aquellas cuya destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad, o producir importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos).

Con relación a nuestro proyecto no será obligatoria la aplicación de esta norma debido a que nuestra infraestructura se encuentra en una zona donde la a_b (aceleración básica) es inferior a 0,04g, siendo g la aceleración de la gravedad.

Comprobamos en el anejo 1 de la NSCE que el TM de Huesca tiene una a_b inferior a 0,04g.

La peligrosidad sísmica del territorio nacional se define por medio del mapa de peligrosidad sísmica de la Figura 2.1. Dicho mapa suministra, expresada en relación al valor de la gravedad, g, la aceleración sísmica básica, a_b -un valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno- y el coeficiente de contribución K, que tiene en cuenta la influencia de los distintos tipos de terremotos esperados en la peligrosidad sísmica de cada punto.

Figura 2.1 Mapa de peligrosidad sísmica

3. RECONOCIMIENTO DEL TERRENO.

3.1. PROGRAMACIÓN.

Para la programación del reconocimiento del terreno se deben tener en cuenta todos los datos relevantes de la parcela, como los datos previos de reconocimientos y estudios de la misma parcela o parcelas limítrofes si existen.

A efectos del reconocimiento del terreno, la unidad a considerar es el edificio o conjunto de edificios de una misma promoción clasificando la construcción y terreno según las tablas 3.1 y 3.2 del DB-SE-C del CTE (Código técnico de la edificación).

Este proyecto corresponderá a una construcción Tipo C-1 (Construcciones de menos de 4 plantas) en el computo de plantas se incluyen los sótanos. El grupo de terreno corresponderá a T-1 (Terrenos favorables: aquellos con poca variabilidad, y en los que la práctica habitual en la zona es de cimentación directa mediante elementos aislados).

Con carácter general el numero mínimos de puntos a reconocer será de tres (3). Según el CTE la $d_{máx}$ (m) (distancia máxima entre puntos de reconocimiento), en este proyecto será de 35 m.

3.2. PROSPECIÓN.

La prospección del terreno podrá llevarse a cabo mediante calicatas, sondeos mecánicos, pruebas continuas de penetración o métodos geofísicos.

3.2.1. SONDEOS MECÁNICOS.

Los trabajos de campo se llevaron en la zona objeto de la construcción, habiéndose perforado un total de 30 m. Para la realización del mismo se ha empleado una máquina de rotación, montada sobre camión, utilizándose un diámetro máximo de perforación de 116 mm.

El testigo recuperado fue colocado en cajas de cartón plastificadas que, debidamente organizadas, fueron trasladadas al laboratorio, para ser examinadas por personal técnico especializado.

Las columnas litológicas pueden consultarse en el anexo-III, adjunto al final del presente anejo.

El corte estratigráfico, se inicia con un nivel de rellenos constituidos por limos arcillosos de color marrón con cantos y restos de cascotes, identificándose hasta una profundidad máxima de 0,5 m.

A partir de esta profundidad, se localiza un nivel de arcillas y limos arcillosos de color pardo rojizo con cantos dispersos de pequeño tamaño, que se ha identificado hasta una profundidad que oscila entre 1,6 a 2,3 m.

Infrayacente, y hasta la profundidad final investigada, el perfil viene caracterizado por un conjunto de suelos granulares con fuerte matriz limo-arenosa y limo-arcillosa. El esqueleto granular está constituido por cantos y bolos de grava, muy heterométricos y subangulosos.

Durante la fase de ejecución de los trabajos de campo, y hasta la profundidad investigada, no se ha detectado la presencia de nivel freático.

3.2.2. ENSAYOS DE PENETRACIÓN (SPT).

Dentro de los trabajos llevados a cabo durante la ejecución de los sondeos, se han realizado los correspondientes S.P.T., con el objeto de conocer la resistencia, así como la mayor o menor densidad de los diferentes estratos atravesados. La ejecución de este ensayo se ha llevado a cabo mediante la Norma UNE-103-800-92.

Definición del ensayo:

El ensayo estándar de penetración (S.P.T.) viene definido por el número de golpes necesarios para hincar 30 cm. un tubo tomamuestras normalizado, mediante una maza de 63,5 kg de peso, que cae desde una altura de 75 cm.

Cuando el terreno es arenoso-limoso, se utiliza la cuchara de Terzaghi y Peck (normalizado), de 2 pulgadas de diámetro exterior y 1 1/3 pulgadas de diámetro interior, mientras que para gravas se utiliza la puntaza cónica, cerrada en punta, de 2 pulgadas de diámetro y 60° de ángulo en punta.

Método operativo:

Cuando la ejecución del sondeo llega a la cota en la que se desea llevar a cabo el ensayo, se detiene la perforación y se limpia el sondeo. Entonces se marcan 60 cm en el varillaje, divididos en grupos de 15 cm, contándose los golpes precisos para hincar los 30 cm centrales (N30).

Se considera que se ha obtenido rechazo cuando, al dar 50 golpes, el toma muestras penetra menos de 15 cm, en cualquiera de los intervalos centrales de golpeo (N15+N15).

Resultados obtenidos:

Sondeo Nº	S.P.T. Nº	Profundidad (metros)	Nº de golpes $N_{30} = N_{15} + N_{15}$
1	1	3,00	Rechazo
1	2	6,00	Rechazo
1	3	9,50	Rechazo
2	4	3,00	Rechazo
2	5	6,00	Rechazo
2	6	7,50	Rechazo
2	7	10,00	Rechazo
3	8	3,00	Rechazo
3	9	6,00	Rechazo
3	10	7,80	Rechazo
3	11	10,00	Rechazo

Según estos resultados, los ensayos realizados en los niveles granulares permiten estimar una compacidad densa - muy densa para estos materiales.

Debe tenerse en cuenta, que estos rechazos deben estar asociados a la presencia de bolos y bloques de tamaño considerable, pero en ocasiones estos bolos se encuentran inmersos en una fuerte matriz arenosa-limosa y limosa-arcillosa, de tal manera que los resultados obtenidos deben considerarse con las debidas precauciones.

3.3. ENSAYOS DE LABORATORIO.

Basándose en el perfil del terreno, se seleccionaron una serie de muestras, realizándose los oportunos ensayos de clasificación y caracterización (ver anexo 1):

- Granulometría de suelos por tamizado, según la Norma UNE-103-101-95.
- Determinación de los Límites de Atterberg, según les Normas UNE-103-103-94 y UNE-103-104-93.
- Determinación del contenido en sulfatos solubles, para conocer el grado de agresividad del suelo frente al hormigón, según la Instrucción EHE.

4. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES.

A la vista de los resultados obtenidos en los ensayos de campo, podemos considerar que el terreno objeto de este estudio, pueden diferenciarse los siguientes grupos litológicos principales:

- Rellenos
- Arcillas y limos arcillosos
- Gravas, arenas y bolos

El perfil del terreno se inicia con un nivel superficial de rellenos formados por limos arcillosos con cantos y restos de cascotes, que se reconocen hasta los 0,5 m.

A partir de esta profundidad, se desarrolla un nivel de arcillas y limos arcillosos, de color pardo rojizo y con presencia de cantos dispersos. Este nivel se identifica hasta profundidades entre los 1,6 a 2,3 m.

Infrayacente, se desarrolla un nivel predominantemente granular constituido por gravas, arenas y bolos de gran tamaño envueltos en una matriz de carácter areno-limoso, que en ocasiones puede ser limo-arcillosa, de color marrón claro, hasta la profundidad máxima investigada.

El esqueleto granular está formado por cantos y bolos, subangulosos, y muy heterométricos. Los espacios intergranulares, están ocupados por una matriz de naturaleza arenosa, areno-limosa y, en ocasiones, limo-arcillosa.

Según los criterios de clasificación de suelos de Casagrande, estos materiales se definen como gravas arenosas, o bien como una mezcla de grava, arena y limo (GM-GC). Para estos materiales, pueden resumirse los siguientes parámetros geotécnicos:

Clasificación:

- Material que pasa tamiz 0,08 UNE: 2-14%
- Material que pasa tamiz 5 UNE: 27-41%
- Límite líquido: 21 a no presenta
- Límite plástico: 13 a no presenta
- Mezcla de grava, arena y limo (GW-GC)

Golpeo S.P.T.: Rechazo

Ángulo de rozamiento interno: ϕ = 30°

No cohesivo

Densidad: γ = *1,95* a 2,10 tn/m

En cualquier caso, para este tipo de materiales granulares, pueden extraerse de la siguiente tabla los parámetros orientativos del terreno (tomados *de:* Rodríguez Ortiz, J.M. y Otros: "Curso Aplicado de Cimentaciones", del Servicio de Publicaciones del Ilustre Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid.1986):

Tipo de terreno (1)	**Módulo de deformación E´(kp/cm²)**	**Coeficiente de Poisson (ν`)**	**Presión admisible en zapatas (kp/cm²)**	**Presión admisible en losas (kp/cm²)**
Morrenas o bloques mal graduados, con huecos y excavables	450	0,35	1,5 (2)	1,0 (2)
Id. Bien graduados con pocos huecos	550	0,30	2,0	1,5
Id. Bien graduados y compactos, excavables con dificultad	750	0,25	3,0	1,8
Gravas y gravas arenosas flojas. Fácilmente excavables, desmoronándose las paredes de las catas en seco	200	0,30	1,5	1,0
Id. Compactas, excavables manteniéndose catas de 3-4 m.	400	0,25	2,5	1,5
Gravas arenosas-arcillosas, bien graduadas flojas.	300	0,25	2,0	1,0
Id. Compactas, excavables con dificultad.	600	0,20	3,5	2,0

1.- Se supone nivel freático profundo. Caso de que el nivel freático pueda ascender hasta las cimentaciones, los valores de la tabla se reducirán al 60 %.

2.- Suele resultar necesario colocar una capa de regularización y nivelación de hormigón pobre.

5. CIMENTACIONES.

En suelos granulares, con c = O, las cargas de hundimiento suelen ser elevadas, debido a los grandes valores de N_q y Ny obtenidos para los ángulos de rozamiento habituales, que suelen ser superiores $\phi > 30°$. Pero este hecho no garantiza que los asientos sean admisibles para las presiones de trabajo obtenidas, por lo que suele ser habitual fijar dichas presiones en función de los asientos.

En este sentido, teniendo en cuenta las características del edificio en proyecto, para el cálculo de los asientos, considerando la teoría de la elasticidad, se puede aplicar la siguiente expresión:

$$S = q * B * I * \left(\frac{1 - \nu}{E}\right)$$

Donde:

- S = asiento elástico
- q = presión de contacto zapata-terreno
- B= ancho de la zapata
- I =factor de influencia
- ν = coeficiente de Poisson
- E = módulo de elasticidad

En el caso que nos ocupa, supuesto que se transmita al terreno una carga de σ =2 kg/cm^2;

$$S = 2 * 300 * 0{,}82 * \left(\frac{1 - 0{,}25^2}{450}\right)$$

$$S = 1{,}025\ cm$$

Asiento que puede considerarse admisible.

6. CONCLUSIONES.

1. Se ha llevado a cabo el estudio geotécnico del terreno, en una parcela situada en el Polígono "Sepes", parcela número 28, en Huesca (provincia de Huesca), destinada a la edificación de una nave industrial.

2. El reconocimiento del terreno se ha realizado basándose en 3 sondeos mecánicos.

3. El corte estratigráfico, está constituido en sentido descendente, por los siguientes niveles:

    - Rellenos, arcillas y limos con cantos y restos de cascotes. Se desarrollan hasta 0,5 m de profundidad.

    - Arcillas y limos arcillosos de color pardo rojizo con cantos dispersos, localizado hasta profundidades que oscilan entre 1,6 a 2,3 m.

    - Gravas y arenas compactas. Constituyen la base del corte litológico, infrayacente al estrato arcilloso-limoso.

4. Durante la fase de realización de los trabajos de campo, y hasta la profundidad investigada, no se ha detectado la presencia de nivel freático.

5. Debe tenerse en cuenta que los sondeos son ensayos puntuales de muy pequeño diámetro, y sólo válidos para los puntos donde se realizan las perforaciones, por lo que la extrapolación de resultados debe realizarse con las debidas precauciones.

6. Dada la naturaleza del perfil litológico-resistente, y teniendo en cuenta que se tiene prevista la excavación de un foso, se plantea una cimentación tradicional mediante zapatas, empotradas en el estrato de gravas, arenas y bolos, que se detecta a partir de 1,6-2,3m, de tal manera que la carga transmitida al terreno no sea superior a $\sigma = 3{,}2\ kg/cm^2$.

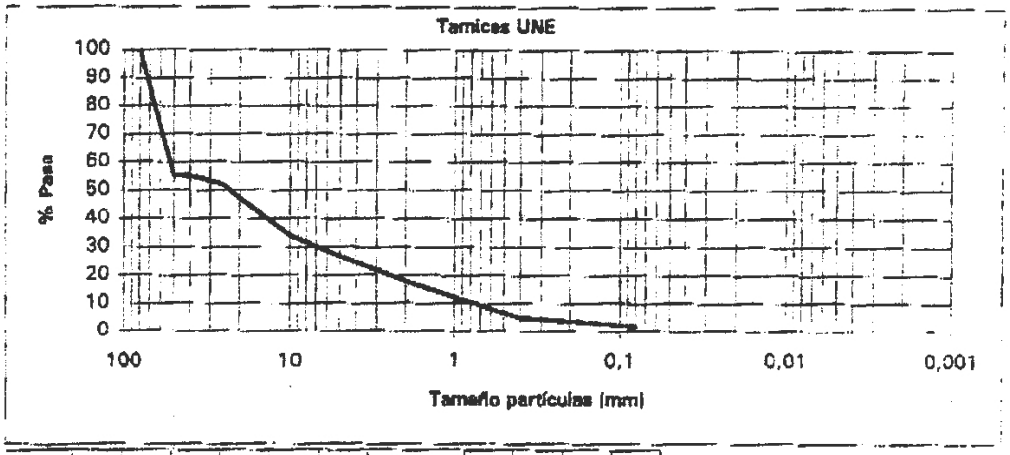
7. Finalmente, se ha realizado la determinación del contenido en sulfatos solubles sobre dos muestras de suelo, obteniéndose que el terreno no es agresivo al hormigón.

ANEXO 1.- ENSAYOS DE LABORATORIO.

OBRA: PARCELA Nº 28 POL. "SEPES". HUESCA (HUESCA)
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA: SONDEO 2. Profundidad: 3,80-4,20 m.
DESCRIPCIÓN DEL SUELO: GRAVA ARENOSA

RESULTADO DE LOS ENSAYOS REALIZADOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



Tamiz	150	100	80	50	40	25	20	10	5	2	0,40	0,08
%Pasa	100	100	100	55	55	52	47	34	27	18	5	2

LIMITES ATTERBERG
Límite líquido..... —
Límite plástico..... —
Índice de plasticidad..... NO PLÁSTICO

PROCTOR NORMAL
Densidad máxima g/cm³..... —
Humedad óptima %..... —

ANÁLISIS QUÍMICO
Sulfatos %SO3..... —
Carbonatos % CaCO3..... —
Materia orgánica %..... —

EQUIVALENTE DE ARENA
Equivalente..... —

DESGASTE LOS ANGELES
Coeficiente desgaste %..... —
Granulometría tipo..... —

INDICE C.B.R.
CBR al 90 % compactación..... —
CBR al 95 % compactación..... —
CBR al 100 % compactación..... —
Hinchamiento máximo %..... —

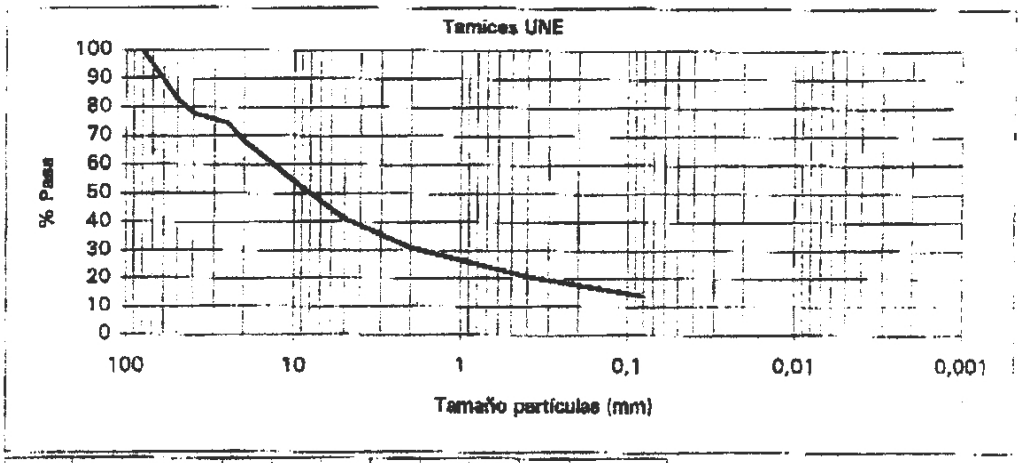
CLASIFICACIÓN DE CASAGRANDE ..... GW

OBSERVACIONES:

OBRA: PARCELA Nº 28 POL. "SEPES". HUESCA (HUESCA)
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA: SONDEO 3. Profundidad: 5,40-6,00 m.
DESCRIPCIÓN DEL SUELO: MEZCLA DE GRAVA, ARENA Y ARCILLA

RESULTADO DE LOS ENSAYOS REALIZADOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



Tamiz	150	100	80	50	40	25	20	10	5	2	0,40	0,08
%Pasa	100	100	100	83	78	74	68	54	41	31	21	14

LIMITES ATTERBERG
Límite líquido..... 21
Límite plástico..... 13
Índice de plasticidad..... 8

EQUIVALENTE DE ARENA
Equivalente..... —

DESGASTE LOS ANGELES
Coeficiente desgaste %..... —
Granulometría tipo. ..... —

PROCTOR NORMAL
Densidad máxima g/cm³..... —
Humedad óptima %..... —

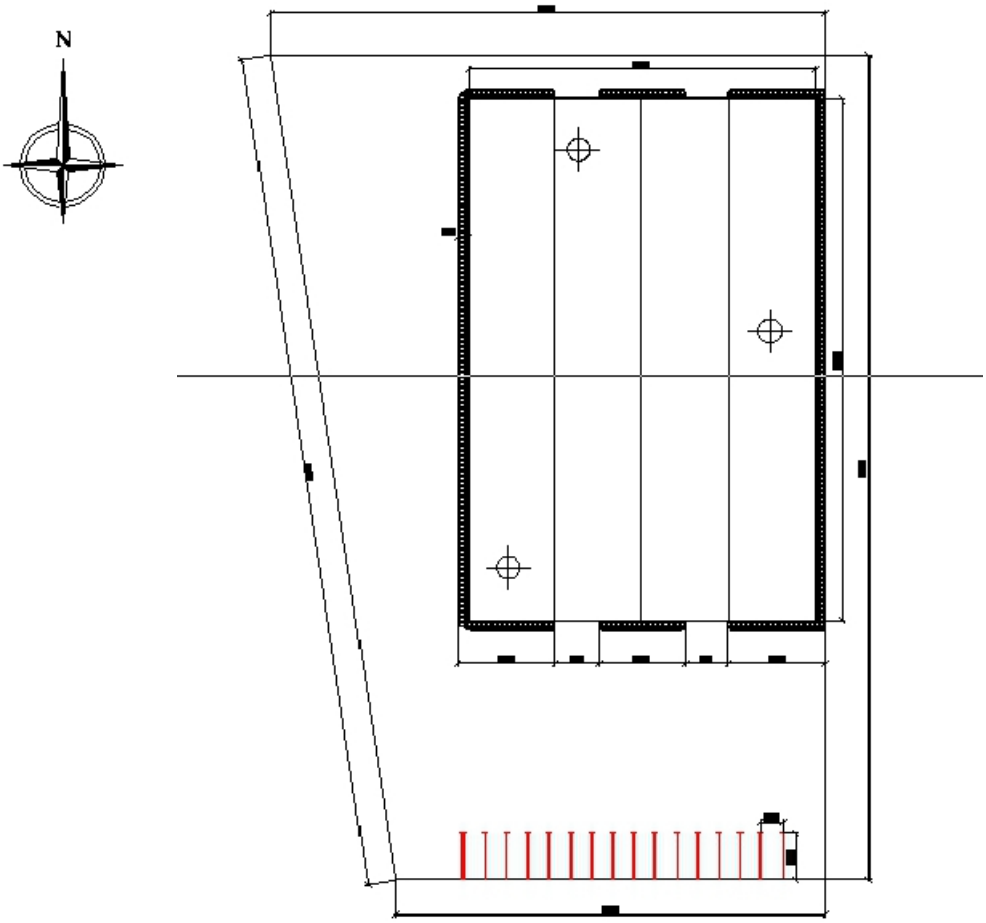
INDICE C.B.R.
CBR al 90 % compactación..... —
CBR al 95 % compactación... —
CBR al 100 % compactación .. —
Hinchamiento máximo %..... —

ANÁLISIS QUÍMICO
Sulfatos %SO3..... —
Carbonatos % CaCO3..... —
Materia orgánica %..... —

CLASIFICACIÓN DE CASAGRANDE ..... GC

OBSERVACIONES:

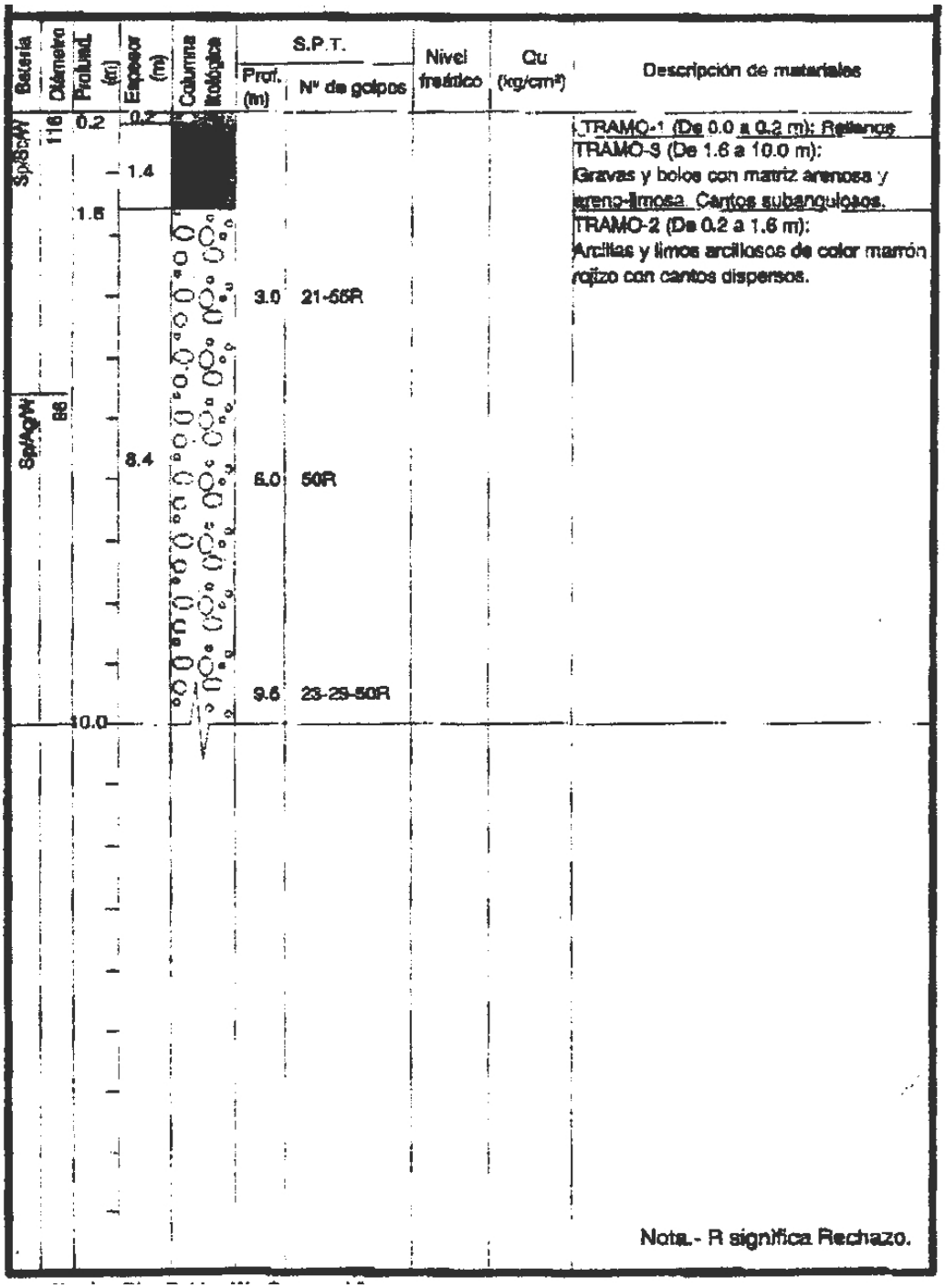
ANEXO 2.- SITUACIÓN DE LOS ENSAYOS DE CAMPO.



- SONDEOS MECÁNICOS

ANEXO 3.- PERFIL LITOLÓGICO SONDEO.

SONDEO Nº1



Sp: Simple Db: Doble W: Corona widia
Sc: Seco Ag: Agua Corona diamante

SONDEO Nº2

Batería	Diámetro	Profundi (m)	Espesor (m)	Columna litológica	S.P.T. Prof. (m)	S.P.T. Nº de golpes	Nivel freático	Qu (kg/cm²)	Descripción de materiales
Sp/Sc/W	116	0.5	0.5						TRAMO-1 (De 0.0 a 0.5 m): Rellenos. Limos arcillosos de color marró con cantos y cascotes.
		1.8	1.3						TRAMO-2 (De 0.5 a 1.8 m): Arcillas y limos arcillosos de color marrón rojizo con cantos dispersos.
Sp/Ag/W	86		8.2		3.0	43-50R			TRAMO-3 (De 1.8 a 10.0 m): Gravas y bolos con matriz arenosa y areno-limosa. Cantos subanguiosos.
					6.0	50R			
					7.5	19-27-50R			
		10.0			10.0	32-36-24-50R			

Nota.- R significa Rechazo.

Sp: Simple Db: Doble W: Corona widia
Sc: Seco Ag: Agua Corona diamante

ANEJO Nº5
JUSTIFICACIÓN DE ESPACIOS

ÍNDICE

1. REQUISITOS DE DISEÑO.

Los requisitos necesarios para el diseño de la nave serán claros y concisos. A partir de estos, se ha llevado a cabo el dimensionamiento así como la distribución de elementos para que en su conjunto formen una estructura resistente que cumpla con los requerimientos en cuanto a tamaño, funcionalidad y resistencia a lo que estará sometida durante su uso.

El uso que dotaremos a la nave será para taller de reparación de camiones y vehículos de grandes dimensiones. Dentro de ella tendrá lugar una actividad que requiere mucho espacio.

Distribución de zonas necesarias:

- Almacenaje: en esta zona se coloca el aprovisionamiento de todo el material, piezas y recambios necesarios para el funcionamiento correcto de la actividad a desempeñar en el interior de nuestra construcción.

- Oficinas: una zona hay que reservar para la gestión administrativa y diseño de los procesos que se realicen. Será una parte completamente aislada del resto de la nave pero en el interior de ella. No se ha tenido en cuenta en los cálculos ni en la descripción del proyecto porque no la incorporaremos. Se aconseja que sean módulos prefabricados por la facilidad de montaje y distribución de los espacios necesarios.

- Vestuarios: esta zona al igual que la destinada a oficinas solo se ha tenido en cuenta en el dimensionamiento de la nave. Es una zona necesaria para los trabajadores. Se aconseja que sean módulos prefabricados por la facilidad de montaje y distribución de los espacios necesarios.

- Evaluación: destinaremos un espacio para el análisis y evaluación del vehículo, previamente a su reparación.

- Secciones: estas serán las zonas dónde se colocarán los diferentes espacios destinados a la reparación de los vehículos, dependiendo de los desperfectos con los que lleguen los camiones al taller.

Los accesos al interior de la estructura serán independientes para vehículos pesados y peatones.

Dispondremos de puente grúa para el manejo de cargas pesadas.

2. DIMENSIONAMIENTO.

Con los requerimientos anteriormente mencionados, la proyección en planta tendrá una geometría rectangular con unas dimensiones de 40 metros de ancho y 60 metros de largo, con una superficie de 2400 m^2.

Se establece como punto de partida una estructura de doble pórtico, frente a una de un solo pórtico y una estructura de celosía para salvar una luz de 40 metros.

La opción de colocar una celosía sería más viable, pero no necesitamos que el espacio sea completamente diáfano. Para dos luces de 20 metros resulta más caro que el pórtico simple.

Al tratarse de un pórtico doble, el espacio que resulta entre los pilares interiores lo utilizaremos para el paso entre las dos naves.

Se dispone de una separación entre pórticos de 5 m. Numerosos autores, por ejemplo R. Argüelles en su libro "La estructura metálica de hoy", consideran una separación óptima entre pórticos para este tipo de naves industriales de entre 5 y 7 m. Debido a que la profundidad de la nave es de 60 m, se elige 5 m, de forma que tendremos 13 pórticos en total.

Para establecer la altura de la nave se tendrá en cuenta los elementos internos de la misma. La solera tiene 20 cm de altura. La mayor altura de un camión es de 4 metros, aproximadamente, véase anexo 1. Debemos valorar la posibilidad de levantar el volquete de la caja del camión para reparación, alrededor de 3 metros. El puente grúa escogido será de 5 Tn y necesita una altura de 1,5 metros. Ya se tiene que, como mínimo, la nave debe tener una altura de pilares de casi 9 m. Por lo tanto se ha considerado oportuno darle una altura de 9,5 m a los pilares de la nave.

Teniendo en cuenta la consideración previa de la pendiente de cubierta, se selecciona una altura de cumbrera de 11 m, lo que significa una pendiente del 15 %. Este espacio que queda entre el final del pilar y la cumbrera se destina a las futuras instalaciones.

Este dimensionamiento se muestra en la Figura 2.1.

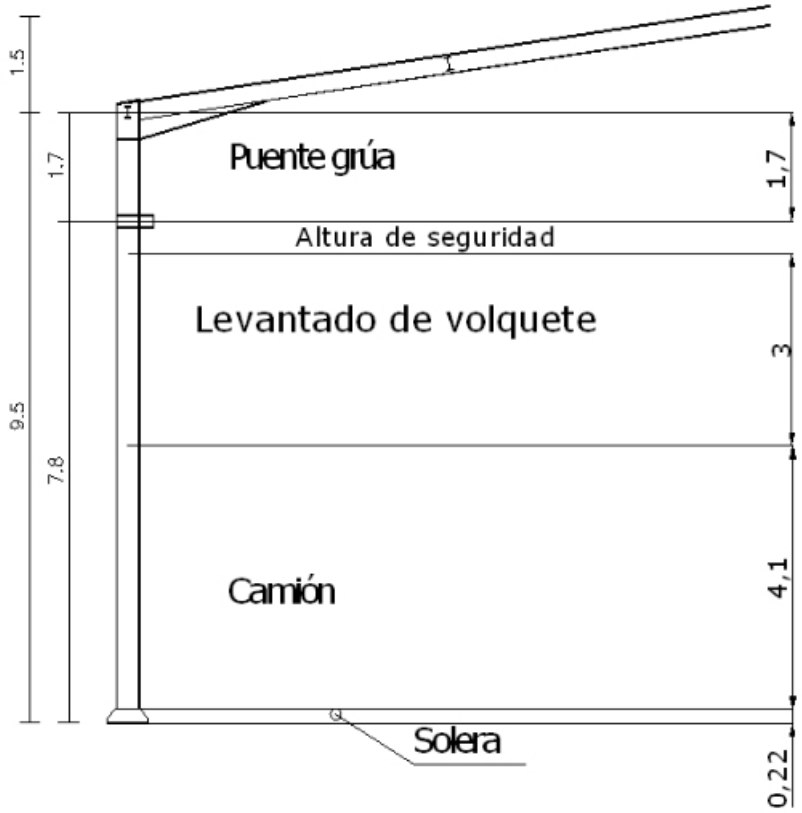


Figura 2.1 Distribución de alturas

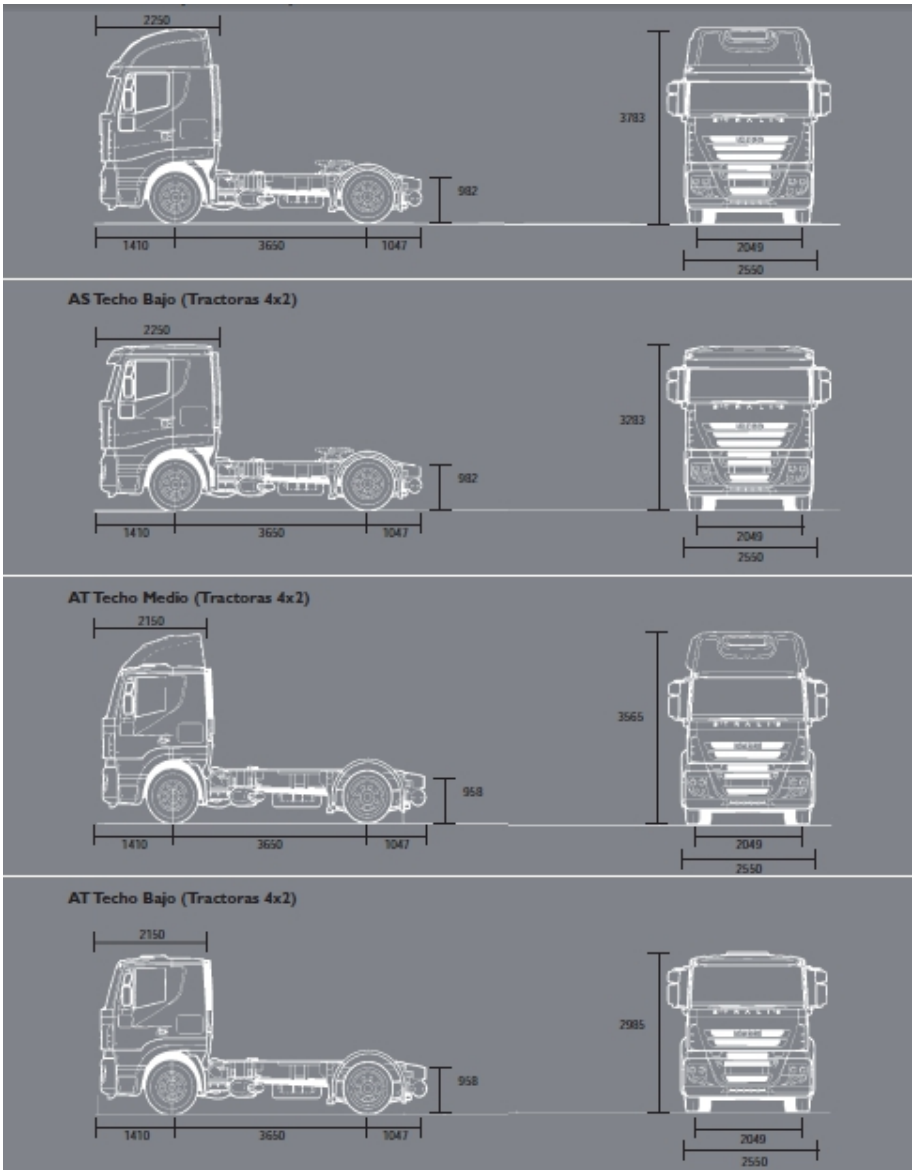
Se dispondrá de 4 puertas para el acceso de vehículos pesados y camiones, una en cada pórtico simple hastial, es decir, dos en cada fachada hastial. Las dimensiones serán de 4 m de ancho y 5 m de alto. Se han colocado en las fachadas hastiales para que en la medida de lo posible no tenga que maniobrar en el interior ningún vehículo en reparación. Evitaremos así accidentes y optimizaremos mejor el espacio.

Los accesos a los peatones se colocaran en una fachada longitudinal. Dispondremos de dos puertas de 1 m de ancho y 2 m de alto. Una puerta dará a las oficina y otra a los vestuarios.

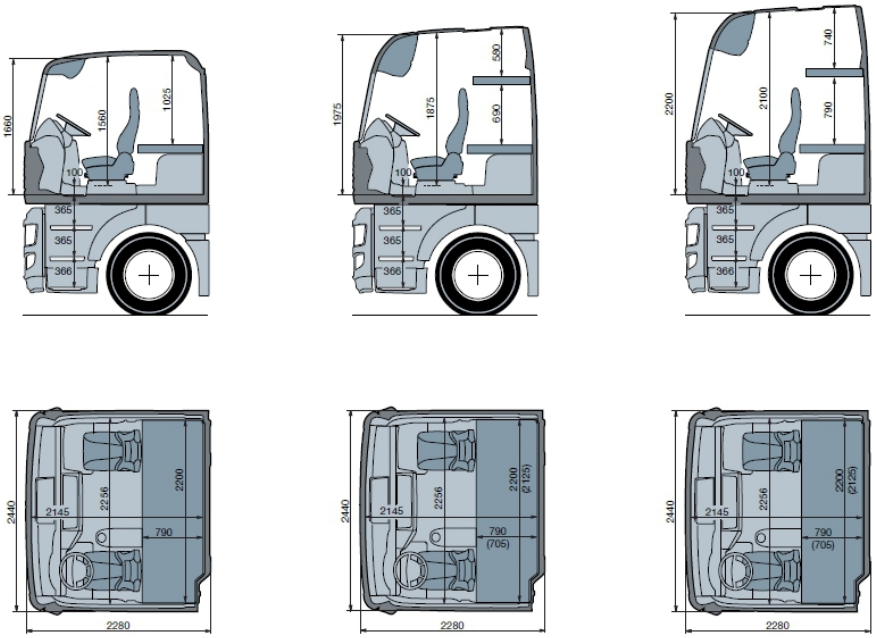
En todo el proceso de dimensionado, han primado los criterios de funcionalidad y eficacia en la distribución, uso, y posterior mantenimiento de la construcción, tanto interior como exteriormente a la edificación.

ANEXO 1.- DIMENSIONES DE CAMIONES.

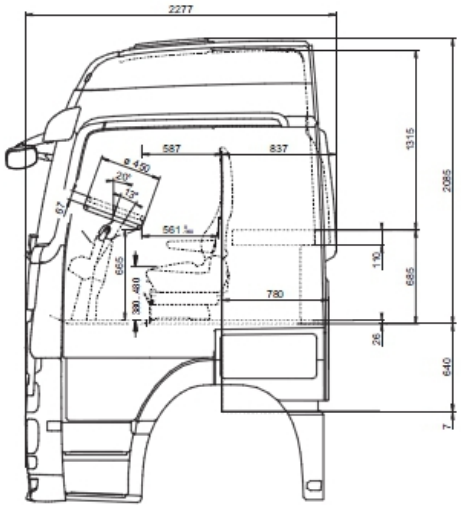
Marca: IVECO

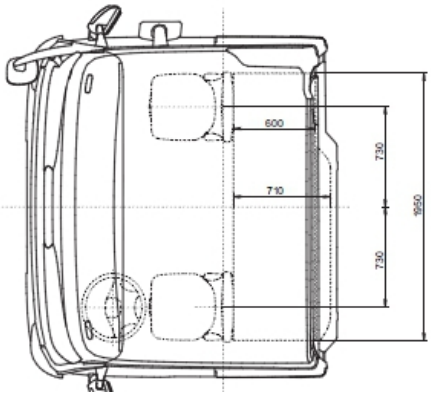


Marca: MAN – TGX



Marca : MERCEDES





ANEJO Nº6
CÁLCULO DEL FOSO

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN AL CÁLCULO.

Los fosos en un taller mecánico son muy útiles y necesarios para el acceso con herramientas a la parte inferior de nuestros camiones. En nuestro caso tendremos dos fosos uno en cada nave.

El hormigón armado constituye un material idóneo para la construcción de estos fosos por su facilidad de moldeo, bajo coste, gran durabilidad y mantenimiento económico. Los métodos clásicos de cálculo de fosos de hormigón armado, basados en la igualdad de deformaciones del acero y del hormigón a tracción, han sido abandonados por dar lugar a tensiones de trabajo muy bajas para el acero, lo que entraña un coste excesivo. Hoy en día, los avances conseguidos en la calidad de los hormigones y de los aceros, unidos a los actuales métodos de cálculo basados en el método de los estados límites, hacen posible que se obtengan soluciones más económicas y de mayor vida útil, perfectamente aptas para el servicio mediante un adecuado control de la fisuración.

Las acciones a considerar serán el empuje del terreno y las sobrecargas sobre el terreno debido al tránsito de vehículos pesados, según muestra la Figura 1.1.

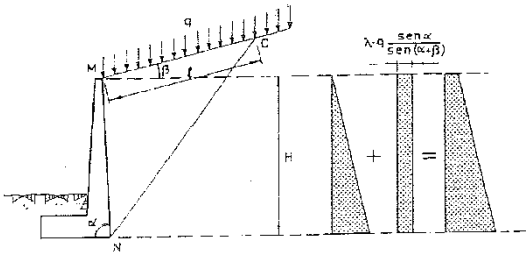


Figura 1.1 Empujes de tierras en muros

Las paredes de los fosos se calculan como placas rectangulares sometidas a cargas triangulares, con la sustentación que corresponda al diseño. Será necesario determinar las leyes de momentos flectores y las reacciones en los apoyos.

2. DIMENSIONADO DEL FOSO.

Se va a proyectar la construcción de dos fosos mecánicos, uno en cada nave o pórtico para la reparación, inspección y mantenimiento de vehículos pesados dentro de los requerimientos y usos que vayan a estar destinados.

Para ello el foso de este taller se proyecta mediante una estructura monolítica formada por placas empotradas entre si.

Se tiene una capacidad del foso de 11 m^3, con lo cual se estima suficiente para el uso al que va a estar destinada.

Las dimensiones del foso serán de 5,00 x 1,30 x 1,70 metros teniendo un volumen máximo de 11,05 m^3.

Para ello se diseña un foso rectangular a x b (a = 5,00 m.; b = 1,30 m) para una altura de h = 1,70 m, apoyado sobre el terreno firme. Resistencia de proyecto del hormigón, f_{ck} = 25 N/mm^2. Acero B 400 S. Coeficientes de seguridad γ_c = 1,5, γ_s= 1,15 y γ_f = 1,5. Abertura máxima de fisuras, w = 0,1 mm. Recubrimiento, c= 4,7 cm. Terreno adyacente al foso, δ = 18 kN/m^3. Ángulo de rozamiento interno, φ = 30º. Ángulo rozamiento terreno-muro, δ = 20º. Ángulo del talud del terreno, β = 0º.

A la hora de ejecución en obra se colocará B 500 S, por manejabilidad y mejor disponibilidad en el mercado. Esto no nos afectará al cálculo realizado.

Las paredes del foso se dimensionan normalmente con espesor constante con objeto de facilitar la ejecución, y de modo que no necesiten armadura transversal. Por lo que se toma un espesor de las paredes de 20 cm al igual que el espesor de la solera.

Estado Límite de Agotamiento frente a Cortante

En primer lugar comprobamos si el espesor de la pared es suficiente para resistir los esfuerzos cortantes, sin armadura transversal, por lo que el cortante debe ser absorbido por el hormigón, mediante la fórmula de la Instrucción española en su condición (art. 44.2.3 EHE 08).

$$V_d \leq V_{u2} = \left[\frac{0{,}18}{\gamma_c} \cdot \left(1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \right) (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{cv})^{1/3} + 0{,}15 \cdot \sigma_{cd} \right] \cdot b_0 \cdot d$$

- V_{u2}: Contribución del hormigón a la resistencia al esfuerzo cortante
- V_d: Esfuerzo cortante producido por las acciones exteriores
- f_{cv}: Resistencia efectiva del hormigón a cortante expresada en N/mm^2
- ρ: Cuantía geométrica de la armadura longitudinal traccionada, pasiva y activa adherente, anclada a una distancia igual o mayor que d a partir de la sección de estudio.
- σ_{cd}: tensión media en el alma de la sección (compresión positiva)
- d: Canto útil en mm.

Con el canto útil en mm. (d = 200 – 47 = 153 mm.) y siendo ρ la cuantía geométrica de la armadura longitudinal (ρ = 0,002). Teniendo en cuenta que se suponen ϕ12.

$$V_{cu} = 0{,}12 \cdot \left(1 + \sqrt{\frac{200}{153}} \right) (100 \cdot 0{,}002 \cdot 25)^{1/3} \cdot 153 = 67{,}28 N/mm$$

El esfuerzo cortante al que está sometida la pared viene determinado por los esfuerzos por unidad de longitud y la flecha máxima, correspondientes a las placas laterales del foso, siendo δ el peso del relleno de los muros.

$$E = \frac{1}{2} \cdot \delta \cdot \lambda_h \cdot h^2 + \lambda_h \cdot q \cdot h = 16{,}80 kN/m$$

Y de donde se sacan los coeficientes de empuje activo del terreno:

Tabla 9.2

Coeficientes de empuje activo

Ángulo de rozamiento interno del terreno φ	Ángulo de rozamiento de terreno y muro δ	Ángulo del talud del terreno β	Coeficiente λ_H de empuje activo horizontal siendo la inclinación del muro: $b:h = \cot\alpha =$						Coeficiente λ_V de empuje activo vertical siendo la inclinación del muro: $b:h = \cot\alpha =$					
			0,8	0,6	0,4	0,2	0	−0,2	0,8	0,6	0,4	0,2	0	−0,2
20°	0°	0°	0,71	0,67	0,62	0,56	0,49	0,42	0,57	0,40	0,25	0,11	0,00	−0,08
		5°	0,78	0,73	0,67	0,60	0,52	0,44	0,62	0,44	0,27	0,12	0,00	−0,09
		10°	0,88	0,81	0,74	0,65	0,57	0,48	0,70	0,49	0,29	0,13	0,00	−0,10
		15°	1,01	0,92	0,83	0,74	0,64	0,54	0,81	0,55	0,33	0,15	0,00	−0,11
		20°	1,47	1,31	1,16	1,02	0,88	0,76	1,18	0,79	0,46	0,20	0,00	−0,15
	$\frac{\varphi}{3} =$ 6° 40′	0°	0,63	0,60	0,56	0,51	0,45	0,39	0,64	0,46	0,28	0,16	0,05	−0,03
		5°	0,70	0,66	0,62	0,56	0,48	0,42	0,71	0,51	0,31	0,18	0,06	−0,03
		10°	0,80	0,75	0,68	0,61	0,54	0,46	0,81	0,58	0,34	0,20	0,06	−0,04
		15°	0,95	0,87	0,79	0,70	0,61	0,52	0,96	0,67	0,39	0,23	0,07	−0,04
		20°	1,47	1,31	1,16	1,02	0,88	0,76	1,49	1,01	0,58	0,33	0,10	−0,06
	$\frac{2\varphi}{3} =$ 13° 20′	0°	0,56	0,54	0,52	0,48	0,42	0,37	0,72	0,53	0,36	0,22	0,10	0,01
		5°	0,63	0,61	0,57	0,52	0,46	0,40	0,81	0,60	0,40	0,24	0,11	0,01
		10°	0,73	0,69	0,64	0,58	0,51	0,44	0,93	0,67	0,45	0,27	0,12	0,02
		15°	0,88	0,82	0,75	0,67	0,59	0,50	1,13	0,81	0,53	0,31	0,14	0,02
		20°	1,47	1,31	1,16	1,02	0,88	0,76	1,88	1,28	0,82	0,47	0,21	0,03
	$\varphi =$ 20°	0°	0,49	0,49	0,47	0,44	0,40	0,35	0,80	0,60	0,42	0,27	0,15	0,05
		5°	0,56	0,55	0,53	0,48	0,44	0,38	0,92	0,69	0,47	0,29	0,16	0,06
		10°	0,66	0,64	0,60	0,55	0,49	0,42	1,08	0,78	0,54	0,33	0,18	0,06
		15°	0,82	0,77	0,71	0,64	0,57	0,48	1,35	1,01	0,69	0,39	0,21	0,07
		20°	1,47	1,31	1,16	1,02	0,88	0,76	2,42	1,62	1,04	0,60	0,32	0,12
25°	0°	0°	0,65	0,60	0,55	0,48	0,41	0,33	0,52	0,36	0,22	0,10	0,00	−0,07
		10°	0,79	0,72	0,64	0,55	0,46	0,37	0,63	0,43	0,26	0,11	0,00	−0,07
		15°	0,89	0,80	0,70	0,60	0,50	0,41	0,71	0,48	0,28	0,12	0,00	−0,08
		20°	1,03	0,92	0,80	0,69	0,57	0,46	0,82	0,55	0,32	0,14	0,00	−0,09
		25°	1,55	1,35	1,16	0,98	0,82	0,68	1,24	0,81	0,46	0,20	0,00	−0,14
	$\frac{\varphi}{3} =$ 8° 20′	0°	0,56	0,53	0,49	0,44	0,37	0,30	0,60	0,43	0,28	0,16	0,05	−0,02
		10°	0,70	0,65	0,58	0,51	0,43	0,34	0,75	0,53	0,34	0,18	0,06	−0,02
		15°	0,80	0,73	0,65	0,56	0,47	0,38	0,86	0,60	0,38	0,20	0,07	−0,02
		20°	0,96	0,86	0,76	0,65	0,55	0,44	1,03	0,70	0,44	0,23	0,08	−0,02
		25°	1,55	1,35	1,16	0,98	0,82	0,68	1,66	1,10	0,67	0,35	0,12	−0,03
	$\frac{2\varphi}{3} =$ 16° 40′	0°	0,48	0,47	0,44	0,40	0,35	0,29	0,69	0,51	0,35	0,21	0,10	0,03
		10°	0,61	0,58	0,53	0,47	0,40	0,33	0,88	0,64	0,42	0,25	0,12	0,03
		15°	0,72	0,67	0,60	0,53	0,45	0,37	1,04	0,73	0,48	0,28	0,14	0,03
		20°	0,88	0,80	0,71	0,62	0,52	0,42	1,27	0,88	0,56	0,33	0,16	0,04
		25°	1,55	1,35	1,16	0,98	0,82	0,68	2,24	1,47	0,92	0,52	0,25	0,06
	$\varphi =$ 25°	0°	0,40	0,41	0,39	0,37	0,32	0,27	0,81	0,60	0,42	0,27	0,15	0,07
		10°	0,53	0,52	0,48	0,44	0,38	0,31	1,07	0,77	0,51	0,32	0,18	0,07
		15°	0,63	0,60	0,56	0,50	0,43	0,35	1,27	0,89	0,60	0,37	0,20	0,08
		20°	0,79	0,74	0,67	0,59	0,50	0,41	1,60	1,10	0,71	0,43	0,23	0,10
		25°	1,55	1,35	1,16	0,98	0,82	0,68	3,13	1,99	1,23	0,72	0,38	0,17
30°	0°	0°	0,60	0,54	0,48	0,41	0,33	0,26	0,48	0,33	0,19	0,08	0,00	−0,05
		10°	0,71	0,64	0,55	0,46	0,37	0,28	0,57	0,38	0,22	0,09	0,00	−0,06
		20°	0,89	0,78	0,67	0,55	0,44	0,33	0,71	0,47	0,27	0,11	0,00	−0,07
		25°	1,04	0,90	0,77	0,63	0,50	0,38	0,83	0,54	0,31	0,13	0,00	−0,08
		30°	1,60	1,36	1,14	0,93	0,75	0,59	1,28	0,82	0,45	0,19	0,00	−0,12
	$\frac{\varphi}{3} =$ 10°	0°	0,50	0,47	0,42	0,37	0,30	0,24	0,57	0,41	0,26	0,14	0,05	−0,01
		10°	0,61	0,56	0,50	0,42	0,34	0,27	0,69	0,49	0,31	0,16	0,06	−0,01
		20°	0,79	0,71	0,61	0,51	0,41	0,32	0,90	0,62	0,38	0,20	0,07	−0,01
		25°	0,95	0,84	0,72	0,60	0,48	0,37	1,08	0,73	0,45	0,23	0,08	−0,01
		30°	1,60	1,36	1,14	0,93	0,75	0,59	1,82	1,18	0,71	0,36	0,13	−0,01
	$\frac{2\varphi}{3} =$ 20°	0°	0,41	0,40	0,37	0,33	0,28	0,22	0,68	0,49	0,33	0,20	0,10	0,03
		10°	0,52	0,49	0,44	0,39	0,32	0,25	0,85	0,60	0,39	0,24	0,12	0,04
		20°	0,69	0,63	0,56	0,48	0,39	0,30	1,13	0,78	0,50	0,29	0,14	0,05
		25°	0,86	0,77	0,67	0,57	0,46	0,35	1,41	0,96	0,60	0,35	0,17	0,05
		30°	1,60	1,36	1,14	0,93	0,75	0,59	2,63	1,68	1,02	0,57	0,27	0,09
	$\varphi =$ 30°	0°	0,32	0,33	0,33	0,30	0,26	0,21	0,82	0,60	0,41	0,26	0,15	0,07
		10°	0,42	0,42	0,39	0,35	0,30	0,24	1,07	0,76	0,50	0,31	0,17	0,08
		20°	0,58	0,56	0,51	0,44	0,37	0,29	1,48	1,01	0,65	0,39	0,21	0,10
		25°	0,75	0,70	0,62	0,53	0,44	0,34	1,92	1,26	0,79	0,47	0,25	0,12
		30°	1,60	1,36	1,14	0,93	0,75	0,59	4,10	2,45	1,44	0,82	0,43	0,20

Figura 2.1 Tabla de coeficientes de empuje activo

Por lo que obtendremos un valor del cortante máximo de:

$$V_d = 1{,}5 \cdot 16{,}80 = 25{,}20 N/mm$$

$$V_d \leq V_{cu} \Rightarrow CUMPLE$$

3. CÁLCULO DE LAS ARMADURAS.

<u>Cálculo de la armadura vertical de empotramiento 3</u>, (véase Figura 3.1.)

Para la determinación de los momentos flectores existen diferentes métodos simplificados para determinar las leyes de momentos flectores de las placas rectangulares que forman el foso. Dado los límites impuestos a esta obra, solamente se considera aquí el caso de placas empotradas entre si, con el borde superior de las paredes libre.

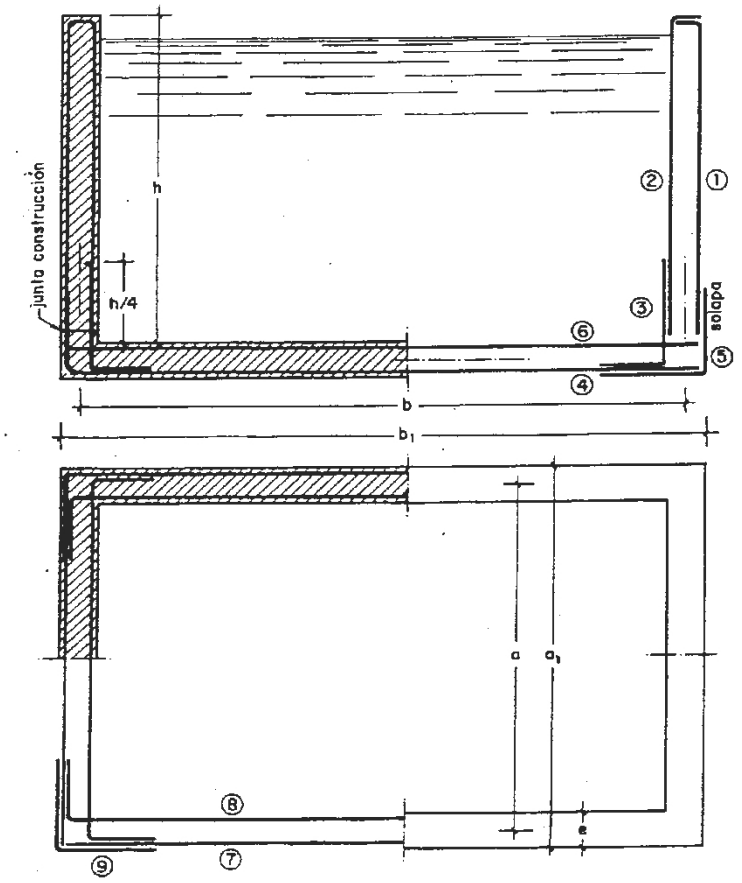


Figura 3.1 Disposición de armaduras

Estas armaduras con objeto de evitar una fisuración incompatible con el servicio o durabilidad del foso, deben elegirse y disponerse de modo que, bajo la acción de los momentos flectores, la anchura máxima de fisuras no sobrepase.

Para casos ordinarios y como ya dijimos, puede considerarse que el máximo valor admisible para la abertura de las fisuras en paredes de fosos de hormigón armado, con alternancia humedad-sequedad, o expuestos a heladas o acciones agresivas, es W_{max} = 0,1 mm.

La determinación de la anchura de la fisura en elementos superficiales sometidos a flexión y tracción, que es el caso de las paredes de fosos, no esta resuelta. Por esta causa y dado que los esfuerzos de tracción son pequeños, la anchura de fisuras se determina en flexión simple.

Para determinar las armaduras de flexión se determinarán por consideraciones de fisuración. Así, para la armadura vertical del empotramiento de la pared mayor, a x h, entrando en la tabla de la figura 12.2, resulta:

$$m_{ve} = \frac{1}{3}\alpha \cdot q \cdot h^3 = \frac{1}{3} \cdot 0{,}128 \cdot 18 \cdot 1{,}7^3 = 3{,}77 m \cdot kN/m$$

Y el módulo de fisuración será: $k = \dfrac{0{,}75 \cdot m}{(1{,}39 - e) \cdot e^2 \cdot 10^4} = 5{,}94 \cdot 10^{-3}$, donde "m" es el momento unitario de servicio, kNm y "e" el espesor de la pared en metros.

Esfuerzos y flecha f_{max} (1)	*Valores de α para h/a (o h/b) igual a*							
	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
m_{ve}	0,137	0,115	0,092	0,073	0,057	0,046	0,039	0,035
m_{vm}	–0,009	0,003	0,008	0,012	0,013	0,013	0,011	0,010
m_{he}	0,060	0,054	0,050	0,046	0,042	0,038	0,034	0,030
m_{hm}	0,027	0,030	0,028	0,023	0,019	0,017	0,015	0,013
v_{max}	0,470	0,450	0,430	0,415	0,375	0,340	0,320	0,295
f_{max}	0,246	0,137	0,083	0,052	0,030	0,020	0,014	0,010

Figura 3.2 Tabla de esfuerzos y flechas en placas laterales

En lo que sigue se adoptan los siguientes subíndices para los momentos: v, armadura vertical; h, armadura horizontal; e, empotramiento y m, momento máximo de vano; a, para los momentos correspondientes a las armaduras paralelas al lado a; y b, para las correspondientes a las armaduras paralelas al lado b.

Con este valor de k = 0,00594 y el diámetro de armadura elegido (ϕ12), se entra en el gráfico correspondiente al ancho de fisura admitido (W = 0,1 mm.) y se determina la separación s de las barras, véase Figura 3.3.

Teniendo que armar a cuantías geométricas mínimas referidas a la sección total de hormigón (art. 42.3.5 EHE)

$$A_s \geq \frac{2}{1000} \cdot 100 \cdot 20 = 4 cm^2/m$$

Por tanto, se colocarán ϕ12 separados 25 cm, o sea A = 4,52 cm²/m

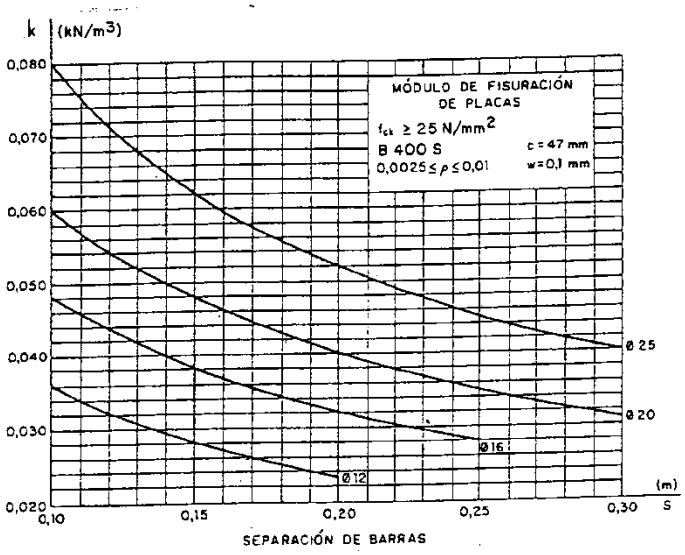


Figura 3.3 Valores de k para ancho de fisura 0,1 mm. Fuente: Jiménez Montoya y col.

La comprobación en rotura puede efectuarse, bien mediante tablas o escalas funcionales, bien mediante las fórmulas recogidas a continuación. Por tanto, es necesario comprobar esta sección a rotura con un canto útil de 15,3 cm. Se determina, previamente, la cuantía mecánica, ω:

$$\omega = \frac{A_{total} \cdot f_{yd}}{b \cdot h \cdot f_{cd}} = \frac{5 \cdot 4{,}52 \cdot 3478{,}3}{250 \cdot 15{,}3 \cdot 166{,}7} = 0{,}123$$

El momento de agotamiento y el coeficiente de seguridad son:

$$\mu = 0{,}123 \cdot (1 - 0{,}6 \cdot 0{,}123) = 0{,}114$$

$$m_u = \mu \cdot b \cdot d^2 \cdot f_{cd} = 0{,}114 \cdot 250 \cdot 15{,}3^2 \cdot \frac{250}{1{,}5} = 1.111.927{,}5 kg \cdot cm \approx 111{,}2 m \cdot kN$$

$\gamma_f = \frac{m_u}{m} = 13{,}89 > 1{,}4$ donde "m" es el valor del momento flector que solicita y m_U es el valor del momento flector que aguantan las armaduras puestas. Por lo que resulta un valor aceptable. En el caso de paredes debe tomarse como resistencia de cálculo 0,9 x f_{cd} por hormigonado vertical.

La armadura 3 y 2 son las mismas, por tanto estará compuesta por:

4ϕ12/ 20 cm B 400 S

De forma análoga se determina la armadura 1 que configura el resto de armaduras de las paredes del foso, resultando el cálculo a cuantías mínimas ya que va a cumplir debido a que el momento máximo en el vano para la armadura 1 es menor que en el empotramiento calculado para la armadura 3.

Cálculo de la armadura horizontal de empotramiento 8, (véase Figura 3.1.)

A las armaduras horizontales de flexión es necesario sumarles las que corresponden a la tracción simple originada en las placas por los efectos de esquina.

Estas armaduras se calculan con una tensión baja del acero, $\sigma_{s,adm}$ = 100 N/mm^2, y pueden disponerse uniformemente distribuidas, la mitad en cada cara de la placa.

Así, para la armadura horizontal de flexión del empotramiento de la pared mayor, b x h, entrando en la tabla de la figura 12.2, resulta:

$$m_{he} = \frac{1}{3} \cdot \alpha \cdot q \cdot h^3 = \frac{1}{3} \cdot 0{,}0576 \cdot 18 \cdot 1{,}7^3 = 1{,}698 m \cdot kN/m$$

Y el módulo de fisuración será:

$$k = \frac{0{,}75 \cdot m}{(1{,}39 - e) \cdot e^2 \cdot 10^4} = \frac{0{,}75 \cdot 1{,}698}{(1{,}39 - 0{,}20) \cdot 0{,}20^2 \cdot 10^4} = 2{,}68 \cdot 10^{-3}$$

Por tanto se calcularán las armaduras a cuantías geométricas mínimas, por ello deberán tener un valor mínimo con objeto de prevenir posibles fisuras debidas a la retracción y a las variaciones de temperatura.

En consecuencia, y según la bibliografía consultada (Montoya-Meseguer-Morán) recomiendan adoptar los siguientes valores para un ancho de fisura de 0,1 mm una cuantía de ρ_{min} = 0,002, por cada cara y dirección estando referidas a la sección total del hormigón.

$$A_s \geq \frac{2}{1000} \cdot 100 \cdot 20 = 4 cm^2/m$$

Para la armadura horizontal de tracción del empotramiento de la pared mayor, a x h, (armadura paralela al lado a, por unidad de ancho).

$$A_{bp} = \frac{\beta_p \cdot b \cdot h \cdot \delta}{2 \cdot \sigma}$$

Para lo cual el valor de β se sacará de la siguiente tabla, β_p = 0,3

Armadura paralela al lado b ↓	Esfuerzo total			Esfuerzo pared			Esfuerzo fondo	
	$N_b = \frac{a \cdot h^2 \cdot \delta}{2}$			$N_{bp} = \frac{\beta_p \cdot a \cdot h^2 \cdot \delta}{2}$			$N_{bf} = \frac{\beta_f \cdot a \cdot h^2 \cdot \delta}{2}$	
h/a ⟶	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
Fondo β_f =	0,80	0,70	0,60	0,54	0,48	0,45	0,42	0,40
Pared β_p =	0,10	0,15	0,20	0,23	0,26	0,275	0,29	0,30
h/b ⟶	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
↑ Armadura paralela al lado a	$N_a = \frac{b \cdot h^2 \cdot \delta}{2}$			$N_{ap} = \frac{\beta_p \cdot b \cdot h^2 \cdot \delta}{2}$			$N_{af} = \frac{\beta_f \cdot b \cdot h^2 \cdot \delta}{2}$	
	Esfuerzo total			Esfuerzo pared			Esfuerzo fondo	

Figura 3.4 Esfuerzos de tracción y valores de β. Fuente: Jiménez Montoya y col

$$A_{bp} = \frac{0{,}3 \cdot 1{,}3 \cdot 1{,}7 \cdot 6}{2 \cdot 100 \cdot 10^3} = 1{,}989 \cdot 10^{-5} m^2 / m \approx 0{,}2 cm^2 / m$$

Y por tanto, las armaduras totales son:

$$A_b = 4 + \frac{0{,}2}{2} = 4{,}1 cm^2 / m$$

Se adoptará 4ϕ12/ 25cm B 400 S

Las armaduras de las paredes perpendiculares y opuestas se armarán con esta misma cuantía de acero ya que el procedimiento y datos son idénticos.

<u>Cálculo de las armaduras inferiores de la placa del fondo 4</u>, (véase Figura 3.1.)

Las armaduras inferiores de la placa de fondo pueden determinarse a partir de los momentos unitarios originados por el empuje de tierras, más los originados por el peso propio del fondo vacío, no teniéndose en cuenta, generalmente, el peso de la solera. Para el caso de fosos de tamaño pequeño o mediano que no requieran juntas de dilatación, los momentos debidos al peso propio pueden evaluarse, del lado de la seguridad, mediante las formulas:

$$m_{ae} = 0{,}10 \cdot p \cdot (a + b) \qquad m_{be} = 0{,}10 \cdot p \cdot (a + b) \cdot \frac{a}{b}$$

Nota: Estas fórmulas se han deducido a partir de los momentos correspondientes a las placas empotradas en sus cuatro lados, sometidas a carga uniforme, con las adaptaciones necesarias.

En las que p es el peso de la pared por unidad de longitud. Se determinan asi las armaduras que corresponden a los empotramientos, las cuales pueden continuarse a lo largo de toda la placa si no resulta una cuantía excesiva.

- Armaduras paralelas al lado a:

$$m_{ae} = 0{,}10 \cdot 20 \cdot (5{,}0 + 1{,}3) = 12{,}6 m \cdot kN$$ k = 0,02; A (mínima)= 4 cm²/m

- Armaduras paralelas al lado b:

$$m_{be} = 0{,}10 \cdot 20 \cdot (5{,}0 + 1{,}3) \cdot \frac{5{,}0}{1{,}3} = 48{,}46 m \cdot kN$$ k = 0,02; A (mínima)= 4 cm²/m

A estas armaduras, paralelas a a y b, respectivamente, es necesario sumarles las de tracción simple. Entrando en la tabla 12.6 con h/b y h/a, resulta β = 0,76. Se tiene, pues:

$A_{af} = A_{bf} = \dfrac{0{,}76 \cdot 5{,}0 \cdot 1{,}3 \cdot 6}{2 \cdot 100 \cdot 10^3} = 1{,}48 \cdot 10^{-4} m^2 / m \approx 1{,}48 cm^2 / m$, a repartir en las dos caras del depósito.

Y por tanto, las armaduras totales son:

$$A_a = A_b = 4 + \frac{1{,}48}{2} = 4{,}74 cm^2 / m$$

Se adoptará 5ϕ12/ 20cm B 400 S

Cálculo de las armaduras superiores de la placa del fondo 6, (véase Figura 3.1.)

Las armaduras superiores de la placa de fondo pueden determinarse a partir de los mismos momentos, m_{ve}, de las paredes adyacentes, ya que ambos momentos han de equilibrarse (Figura 3.5). Es decir, a partir de los momentos:

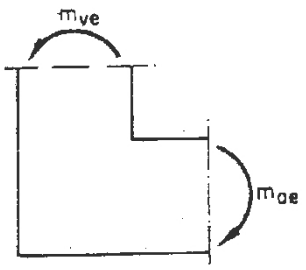


Figura 3.5 Momentos de empotramiento pared-solera. $m_{ae} = m_{ve}$

$m_{ae} = m_{ve}$ (entrando en la figura 12.2 con h/b)
$m_{be} = m_{ve}$ (entrando en la figura 12.2 con h/a)

A estas armaduras es necesario sumarles las necesarias para absorber los esfuerzos de tracción originados por la presión hidrostática.

- Armaduras paralelas al lado a y b:

$m_{ae} = m_{be} = m_{ve} = 1{,}85 m \cdot kN$ k = 0,0058; A (mínima)= 4 cm²/m

A estas armaduras, paralelas a a y b, respectivamente, es necesario sumarles las de tracción simple. Entrando en la tabla 12.6 con h/b y h/a, resulta β = 0,3. Se tiene, pues:

$A_{af} = A_{bf} = \dfrac{0{,}3 \cdot 5{,}0 \cdot 1{,}3 \cdot 6}{2 \cdot 100 \cdot 10^3} = 5{,}85 \cdot 10^{-5} m^2 / m \approx 0{,}6 cm^2 / m$, a repartir en las dos caras del depósito.

Y por tanto, las armaduras totales son:

$$A_a = A_b = 4 + \frac{0{,}6}{2} = 4{,}3 cm^2 / m$$

Se adoptará 4ϕ12/ 20cm B 400 S

ANEJO Nº7
CERRAMIENTOS

ÍNDICE

1. CERRAMIENTO DE CUBIERTA.

Para nuestro cálculo se ha utilizado una cubierta tipo panel sándwich. El dimensionado se ha realizado con datos proporcionados por ACH (fruto de la colaboración de tres grupos líderes en el sector de la construcción: Aceralia Transformados, Saint-Gobain e Hiasa).

El panel de cubierta ACH es un elemento aislante que se utiliza como recubrimiento en cubiertas y fachadas. Su diseño multigrecado le confiere una gran resistencia mecánica.

Se compone de dos chapas de acero de alta calidad conformado en frío, y un núcleo aislante de lana de roca adherido a las mismas. El núcleo está formado por listones de lana mineral volteados y dispuesto de manera escalonada para dar más homogeneidad y resistencia al sistema.

Este panel cubre y protege las fijaciones de la corrosión. La plaqueta asegura el ensamblaje de los dos paneles, permite una sola fijación por correa y reparte los esfuerzos evitando que el tornillo pueda perforar la chapa exterior, ofreciendo la posibilidad de duplicar la fijación en el caso de que las solicitantes lo requieran.

Las Figura 1.1, Figura 1.2, Figura 1.3, Figura 1.4 y Figura 1.5 muestran las características técnicas del panel de cubierta elegido:

- Espesor del panel: 50 mm
- Número de nervios: 3
- Chapa exterior: 0,5 mm
- Color: rojo
- Peso del panel con aislante de lana de roca: 14,7 kg/m^2

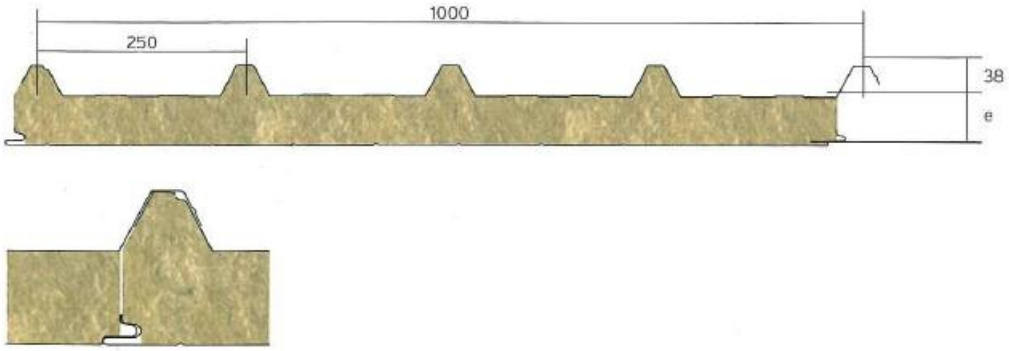


Figura 1.1 Dimensiones y montaje del panel ACH

	Panel de Cubierta	Panel de Fachada Fijaciones ocultas	Panel machihembrado para Sectorización
Módulo	1000	1000	1000
			1200
Espesor mm	50	50	50
	80	80	80
	100	100	100
	120*	120*	120*
	150*	150*	150*
	200*	200*	200*
Nº de Nervios	3		
	5		
Chapa Exterior	0,5	0,6	0,5
	Posibilidad en o,6*		Posibilidad en o,7* Paneles liso
Chapa Interior	0,5	0,5	0,5
	Posibilidad en o,6*	Posibilidad en o,6*	Posibilidad en o,7* Paneles liso
		Posibilidad en o,7*	
Acabado Exterior	Grecado*	Grecado*	
			Microgrecado*
		Liso*	Liso*
Acabado Interior	Microgrecado	Microgrecado	Microgrecado
		Liso*	Liso*
Colores Stándar	Gris 5.001	Gris 5.001	Gris 5.001
	Crema 2.002	Crema 2.002	Crema 2.002
	Azul 4.000	Azul 4.000	Azul 4.000
	Verde 3.000	Verde 3.000	Verde 3.000
	Blanco 1.006	Blanco 1.006	Blanco 1.006
Densidad	100	100	100
	145	145	145
Perforado Interior	Posibilidad*	Posibilidad*	Posibilidad*

Figura 1.2 Características técnicas de los cerramientos ACH

Espesor mm	Panel de Cubierta	Panel de Fachada Fijaciones Ocultas	Panel Machihembrado para Sectorización
50	14,7	14,5	13,6
80	17,7	17,5	16,6
100	19,7	19,5	18,6
150	24,7	24,5	23,6
200	29,7	29,5	28,6

Figura 1.3 Tabla de pesos de los paneles de Lana de Roca (kg/m^2)

Espesor mm	K Kcal/m²h.ºC	K W/m² ºK	RF (min) Resistencia al Fuego	EF (min) Estabildad al Fuego	Aislamiento Acústico Rw (dB)
50	0,53	0,62	30	90	35
80	0,36	0,42	60	120	37
100	0,30	0,35	120	150	38

Figura 1.4 Características técnicas de los paneles ACH (kg/m^2)

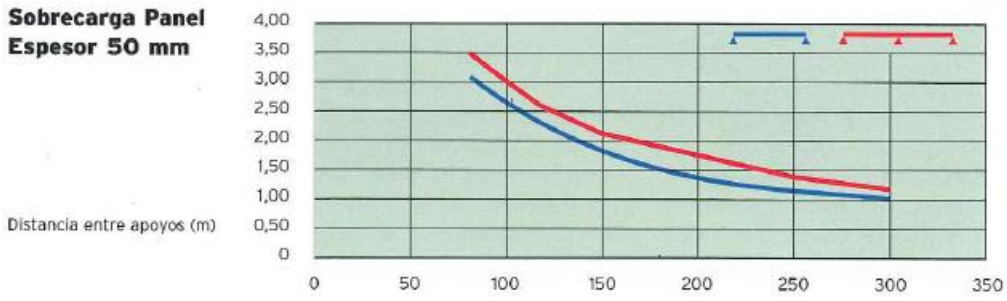


Figura 1.5 Sobrecarga del panel

Se ponen placas sándwich translucida para dotar de luz natural a la nave. Son del mismo fabricante, modelo y de las mismas dimensiones que las anteriores. Colocamos una en el centro de cada vano a lo largo de todo el pórtico.

2. CERRAMIENTO LATERAL.

El cerramiento seleccionado para la nave serán placas de hormigón prefabricado por tratarse de uno de los elementos más utilizados actualmente en el cerramiento de naves industriales, debido a sus buenas características funcionales y su facilidad de montaje.

Las modernas técnicas de fabricación de estos elementos permiten obtener paneles en corto espacio de tiempo y buenas características mecánicas, lo que permite ofrecer precios muy competitivos y reducir los plazos de montaje, algo muy importante hoy día.

Existen en el mercado una gran variedad de paneles con diferentes características. Las diferencias pueden ser: la capacidad de carga, la resistencia de fuego, el aislamiento térmico y acústico, el peso, el acabado, la forma de montaje, etc.

Se trata de un cerramiento muy interesante para naves industriales debido a su elevada resistencia a contención, golpes, fuego y su facilidad y rapidez de montaje en obra.

Su montaje se puede realizar de forma vertical u horizontal. En este proyecto se ha seleccionado el montaje vertical debido a que los paneles presentan mayor capacidad de carga y un montaje más sencillo.

Para que el ajuste entre placas sea adecuado se efectúa mediante un sistema macho-hembra, sin embargo, este ajuste no es perfecto sobre todo si va a estar expuesto al ambiente exterior, por lo que es necesario macizarlo mediante sellantes hidrófugos. Habrá que tener en cuenta el grosor del panel para que pueda encajar con los pilares. En ocasiones quedan holguras que es preciso evitar mediante el montaje de pletinas o redondos que anulan dicha holgura.

El arranque desde el suelo se resuelve apoyando las placas sobre la superficie de la cimentación y las vigas de atado, fijando correctamente su posición y dándole un cierto empotramiento.

El cerramiento elegido es una placa alveolar proporcionada por Prainsa y adaptada por el fabricante para el montaje entre pilares metálicos. Véase Figura 2.1.

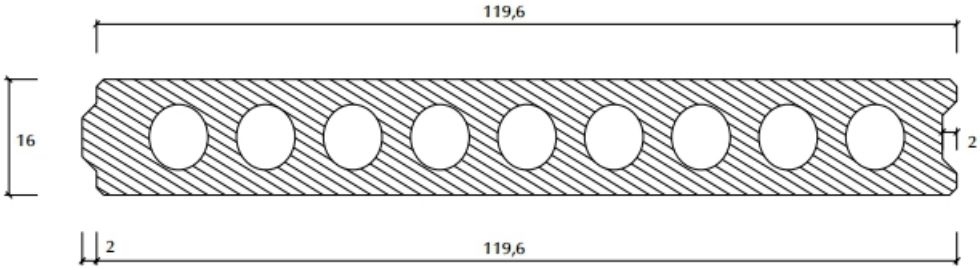


Figura 2.1 Detalle de placa alveolar Prainsa en cm

La placa será auto portante con un peso propio de 2,8 kN/m^2, según la Figura 2.2.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Modelo	Peso propio		Ancho (m)	Resistencia al fuego RF (minutos)
	kN/m2	(Kp/m2)		
AC 16	2,8	(280)	120	120

Figura 2.1 Características técnicas de la placa alveolar

3. PUERTAS.

3.1. PUERTAS PARA CAMIONES.

Para el paso de los camiones han sido seleccionadas las puertas de reja enrollables de la marca Hormann en la Figura3.1. Tendrán 4 metros de ancho y 5 metros de alto.

Figura 3.1 Puerta de reja enrollable Hormann

Este tipo de puertas enrollables ahorran sitio y apenas ocupan espacio por encima del hueco. Se enrollan de forma compacta detrás de los pilares. A los lados y en la zona del techo no se pierde nada de la valiosa superficie útil en la nave.

Con su sencillo concepto constructivo de pocos componentes son especialmente robustas y fiables.

Toda la estructura de la puerta incluidos la consola y los carriles-guía se montan directamente en la obra. Esto facilita y agiliza el montaje. Además, el reducido espacio necesario (solo 165 mm de anclaje lateral) de los compactos carriles-guía hace posible un montaje sencillo incluso en situaciones angostas. Dispone de perfiles de deslizamiento de material sintético y juntas de cepillo en los carriles guía proporcionando suavidad de movimiento.

El espacio necesario para la instalación de la puerta aparece en la Figura 3.2.

Dónde:

- $F_{ZAK\text{-}XL}$: 380 mm
- $M_{KZAK\text{-}XL}$: 440 mm
- FS : 155 mm
- KU : 4000 mm
- $S_{ZAK\text{-}XL}$: dintel necesario para puerta con sistema ZAKR-XL opcional

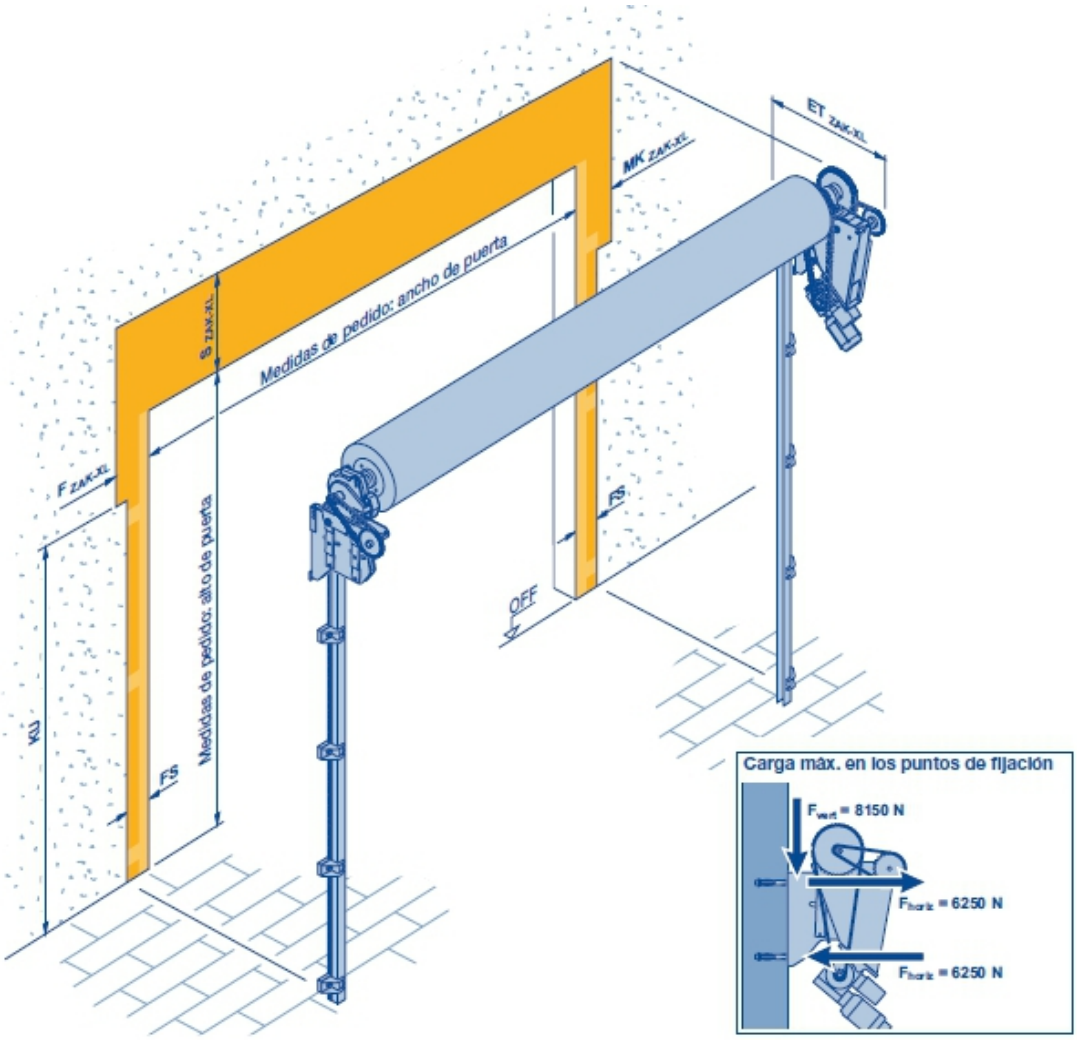


Figura 3.2 Dimensiones para la instalación

En Hormann, la puerta, el automatismo y el cuadro de maniobra forman un sistema perfectamente adaptado que ofrece una elevada rentabilidad, un funcionamiento fiable y seguridad.

El automatismo elegido es por cadena y sistema ZAK – XL.

La función de arranque y parada suaves de serie garantiza un movimiento de puerta sin desgaste y uniforme. Si se desacopla el automatismo, p. ej. debido a un fallo de corriente, la puerta puede seguir accionándose gracias a la compensación de peso mediante la técnica de muelle de tracción.

Su elevada rentabilidad también se debe a la persiana Decotherm S de acero "full hard" distinguida con el premio de innovación de acero. En la prueba de impacto simulada, la puerta no sufre ningún daño. La persiana vuelve a su posición original y la puerta enrollable sigue operativa.

El modelo de la persiana será Decotherm con ventana rectangular, según la Figura 3.3. Cada puerta estará compuesta de 8 perfiles con ventana.

Las características son las siguientes:

- Material: acero de 0,34 mm de espesor
- Peso de perfil por m^2: aproximadamente 10,3 kg
- Aislamiento térmico: U = 3,9 W / (m^2 · K)
- Comportamiento en caso de incendio Clase E (DIN EN 13501-1)

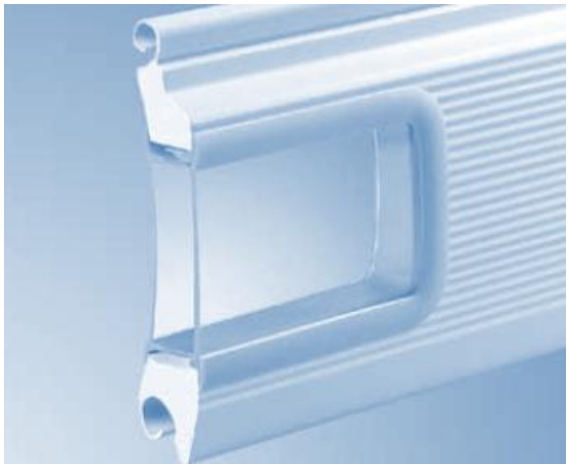


Figura 3.3 Detalle de la persiana con ventana

3.2. PUERTAS PEATONALES.

Se ha escogido una puerta Multiusos de la marca ROPER sencilla, de gran versatilidad y rápida colocación. Las dimensiones serán de 1 m de ancho por 2 m de alto.

El marco será de 90 mm de ancho, fabricado con chapa galvanizada de 0,8 mm de espesor. Compuesto por un perfil superior, un perfil inferior y dos perfiles laterales unidos entre sí mediante soldadura. Lleva seis zarpas de anclaje para fijar la puerta, cuando se recibe directamente, a la obra soporte.

La hoja está fabricada con dos chapas de acero galvanizado de 0.5 mm de espesor unidas entre sí mediante tornillería y clinchado. Están rellenas con panel de nido de abeja de 112 gr/m^2 y con tamaño de celda de 15 mm.

En la parte central y por el exterior lleva un cortavientos para evitar su apertura por el exterior.

El acabado será en color blanco y tendrá situadas unas rejillas en la parte inferior de la hoja, troqueladas de forma que eviten que penetre el agua en su interior.

Las vistas se aprecian en la Figura 3.4

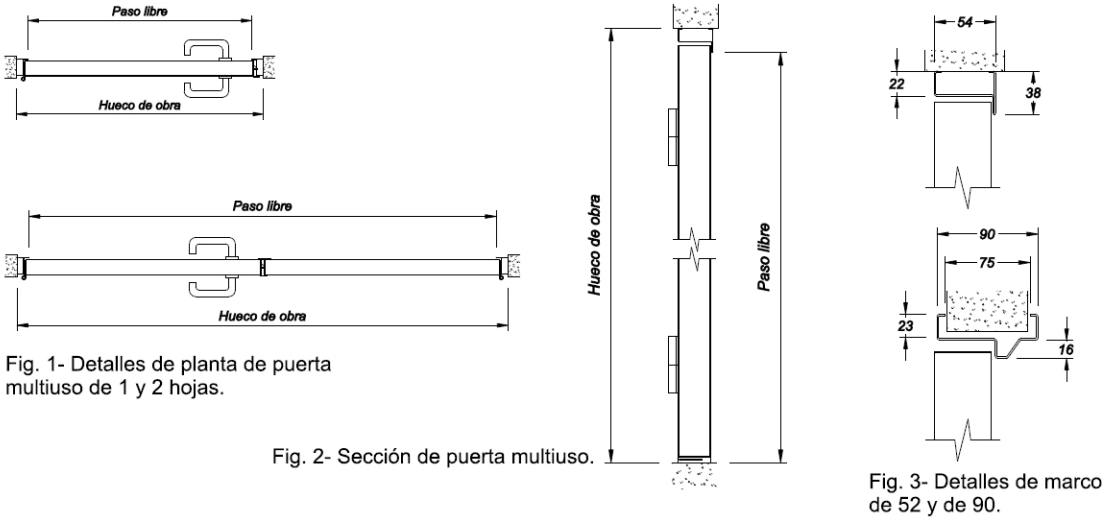


Figura 3.4 Vistas de la puerta peatonal

ANEJO Nº8
CÁLCULO DE CORREAS

ÍNDICE

Se ha comenzado a calcular la estructura de arriba abajo, para poder ir cargando la estructura con los pesos que se vayan generando desde arriba hacia abajo. Por eso, lo primero que se ha calculado han sido las correas de cubierta. Para ello se va a utilizar el **Generador de Pórticos** del programa **CYPE Ingeniero.**

1. INTRODUCCIÓN DE DATOS DE LA OBRA.

Lo primero que haremos será introducir los datos principales de la obra. Este cuadro de diálogo denominado **Datos obra** se ilustra en la Figura 1.1.

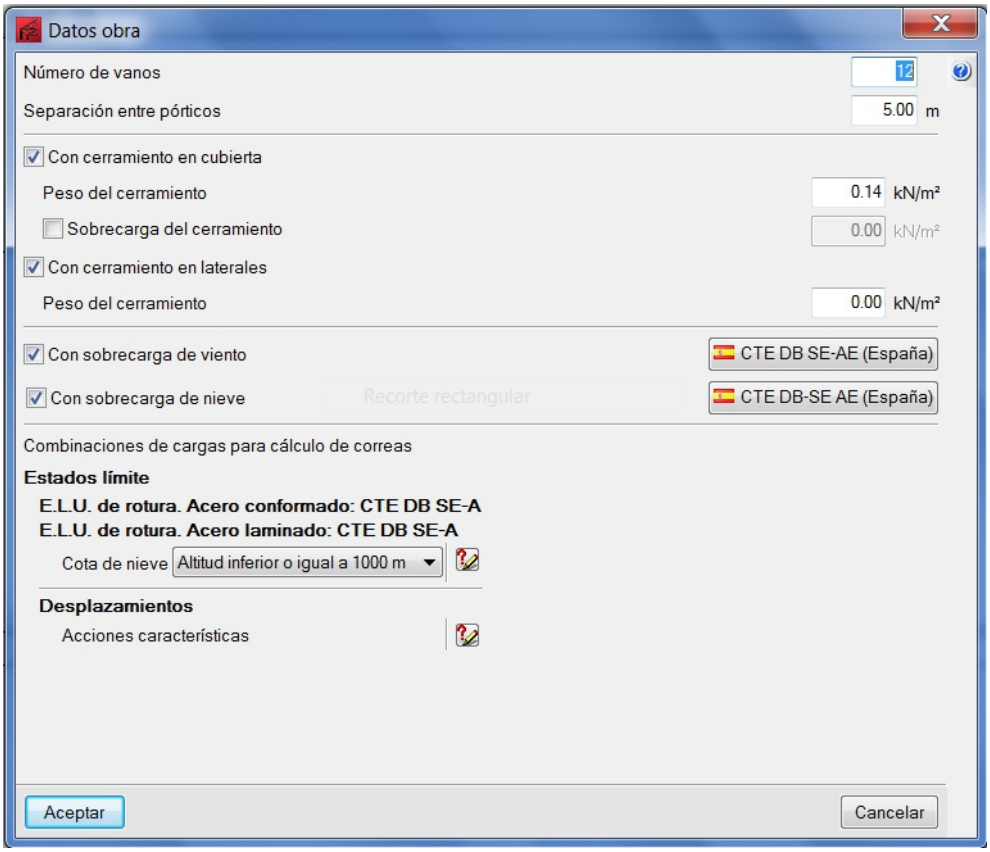


Figura 1.1 Datos principales de nuestra obra

El primer dato que se solicita es la modulación de la nave. En los diseños estructurales convencionales se suelen usar modulaciones cercanas a los 5 m, de hecho, es el valor por defecto. Como la nave tiene 60 m de longitud se pueden repartir en 12 módulos de 5 m cada uno.

Tras introducir este dato, se deben activar debajo las casillas de verificación que procedan. La primera se refiere lógicamente al cerramiento de cubierta y la segunda al cerramiento lateral.

Al activar **Con cerramiento en cubierta** se habilita la casilla **Peso del cerramiento**, donde se tiene que indicar el peso por m² de nuestro panel de cubierta.

En cuanto a la **Sobrecarga del cerramiento**, el Código Técnico de la Edificación, concretamente en su Documento Básico de Seguridad Estructural. Acciones en la Edificación (CTE DB SE – AE), tipifica en su Tabla 3.1 los valores característicos de estas sobrecargas de uso. Esta tabla se recoge en la Figura 1.2.

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

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

Figura 1.2 Tipificación de sobrecargas de uso según el CTE

En este caso se tiene una cubierta accesible únicamente para conservación con inclinación inferior a 20º, lo que significa que es una Categoría G1, a la que le corresponde una sobrecarga de uso de 1KN/m^2. Ciertamente este valor parece muy excesivo. Podemos tomar una sobrecarga de uso de 0.4 KN/m^2 debido a que nuestra cubierta es ligera sobre correas (sin forjado). Se entiende por cubierta ligera aquella cuya carga permanente debida únicamente a su cerramiento no excede de 1 kN/m^2. Además, esta sobrecarga de uso se puede considerar como no concomitante con el resto de cargas variables, es decir, que no actúa conjuntamente ni con nieve, ni con viento ni con sismo.

Sin embargo, al conocer que dicha sobrecarga no es concomitante con el resto y observar posteriormente que las sobrecargas de nieve son superiores a dicha sobrecarga de uso, los fabricantes recomiendan prescindir de dicha sobrecarga pues únicamente aumentará los tiempos de cálculo. Por lo que finalmente se dejará desactivada la casilla de **Sobrecarga del cerramiento**.

Con respecto al cerramiento en lateral, no se considerará la existencia de correas laterales pues la nave se cierra perimetralmente con obra. Es importante destacar que hay que dejar activada la casilla **Con cerramiento en laterales** para que se exporten las cargas superficiales de viento en los hastiales de la nave. Por lo que se dejará activada pero con **Peso del cerramiento** nulo.

A continuación se tienen que activar las casillas **Con sobrecarga de viento** y **Con sobrecarga de nieve**. Al activarlas se habilitan las listas desplegables asociadas a cada una, donde se selecciona la normativa correspondiente con la que se va a cargar la estructura.

Para la sobrecarga de viento se elige el **CTE DB-SE AE (España)**, lo que nos conduce al cuadro de diálogo de la Figura 1.3.

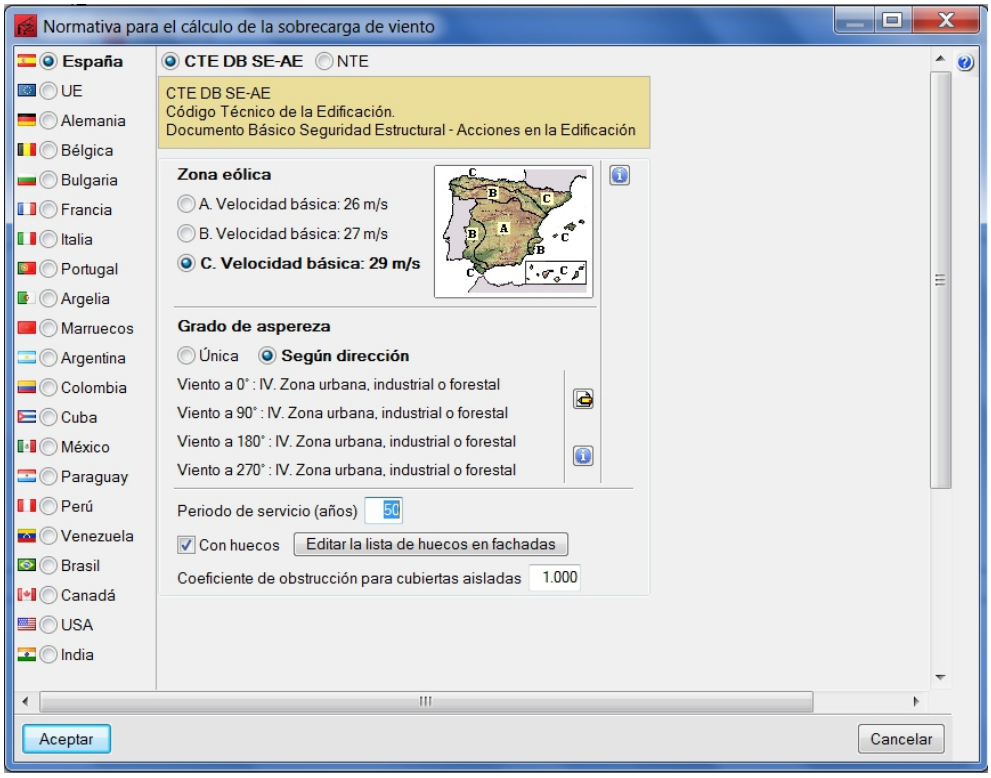


Figura 1.3 Datos para la carga de viento según el CTE

Teniendo en cuenta que la nave está ubicada en Huesca, se seleccionan la zona eólica C (29 m/s) y un grado de aspereza IV por ser una zona industrial.

Otro punto muy importante es la distribución de huecos de la nave. Se tienen que especificar los huecos que hay en las fachadas y la altura del centro geométrico de los mismos para determinar la presión interior. También se deben especificar si estos huecos permanecerán abiertos permanentemente o no; ya que el programa, en el caso de que sean huecos que se puedan cerrar, generará dos nuevas hipótesis para cada acción de viento: una combinación de la presión exterior con la máxima presión interna, en el caso de que los huecos de sotavento se cierren; y la otra con la máxima succión en el caso que sean los huecos a barlovento los que permanezcan cerrados.

La introducción de huecos será con esta distribución de cotas que muestra la Figura 1.4.

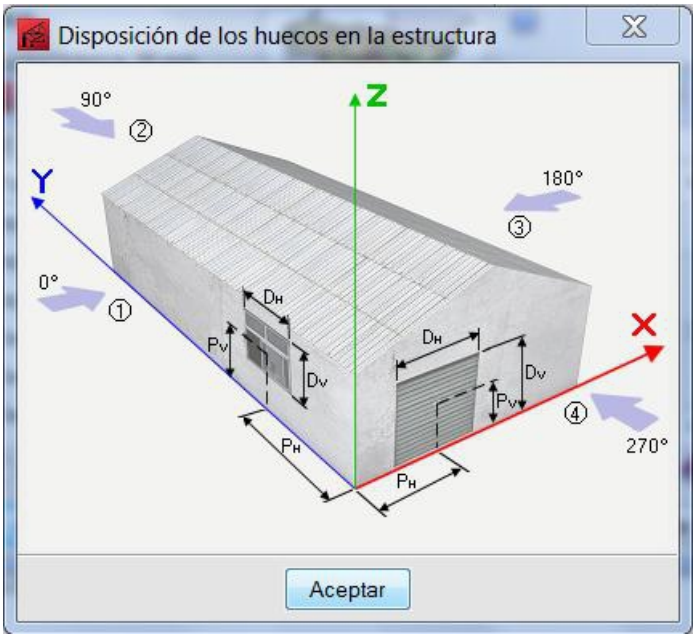


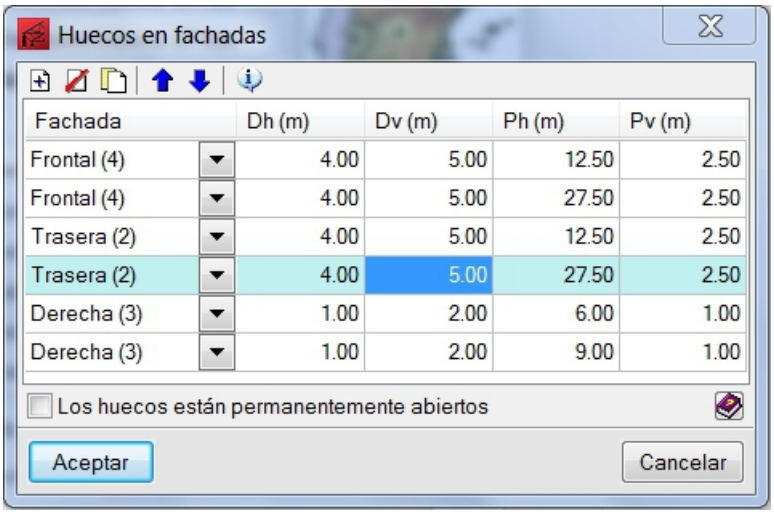
Figura 1.4 Distribución de las cotas de los huecos

Por lo tanto, la nave constara en el lateral derecho de:

- Una puerta para oficinas de 1 x 2 metros. Véase Figura 1.5.
- Una puerta para vestuarios de 1 x 2 metros. Véase Figura 1.5.

Y en el hastial delantero como en el trasero de:

- Dos puertas enrrollables de 4 x 5 metros. Véase Figura 1.5.



Fachada	Dh (m)	Dv (m)	Ph (m)	Pv (m)
Frontal (4)	4.00	5.00	12.50	2.50
Frontal (4)	4.00	5.00	27.50	2.50
Trasera (2)	4.00	5.00	12.50	2.50
Trasera (2)	4.00	5.00	27.50	2.50
Derecha (3)	1.00	2.00	6.00	1.00
Derecha (3)	1.00	2.00	9.00	1.00

Figura 1.5. Cotas de los huecos lateral izquierdo

Dejaremos la casilla desactivada de **Huecos permanentemente abiertos** porque podrán permanecer abiertos o cerrados y se obtendrán las hipótesis correspondientes a la máxima presión interior y la máxima succión interior.

Al activar la casilla de **Con sobrecarga de nieve** se accede a un cuadro que ya incorpora los valores que se tienen que implementar en este proyecto.

En donde se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

- Huesca se encuentra en una zona de clima invernal 2 y a una altitud media de 448 m sobre el nivel del mar.
- La nave se ubicará en zona de exposición normal y se considerará que la nieve puede resbalar libremente por la cubierta (sin resaltos).

2. INTRODUCCIÓN DEL PÓRTICO TIPO.

Al aceptar el cuadro de diálogo **Datos obra** ya con todos los datos del apartado anterior introducidos, emerge un cuadro de diálogo en el que se pregunta al usuario si quiere introducir un nuevo pórtico. Al responder afirmativamente se procede a la creación de un pórtico a 2 aguas. En el cuadro de diálogo representado se tiene que elegir el **Tipo de cubierta**, que en este caso será de **Pórtico rígido**. Además se tienen que acotar las dimensiones del pórtico principal de la nave. Las cota para el pilar será 9,5 metros, la cota de la cumbrera de la cubierta será 11 metros y la luz del pórtico de 20 metros. En la pantalla general del programa aparecerá el pórtico descrito anteriormente. Para cualquier rectificación o cambio, se puede pulsar dentro del dibujo del pórtico con el botón principal del ratón y se accederá al cuadro de diálogo que se ilustra en la Figura 2.1.

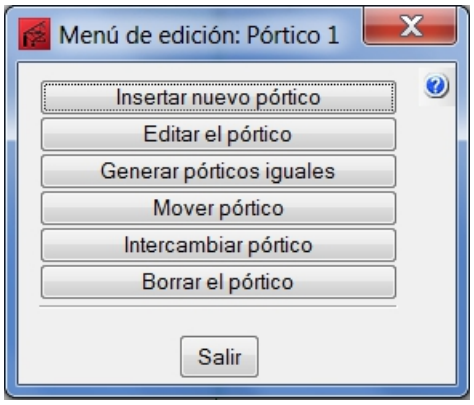


Figura 2.1 Menú de edición del Pórtico

Generaremos un nuevo pórtico con las mismas dimensiones anteriores para que el pórtico final sea doble.

En esta obra el material de cerramiento lateral será para paneles de hormigón aligerados, por lo que se debe especificar que hay muro en los laterales, ya que, en el caso contrario, no se generarán las cargas de viento en los laterales de la nave. Para ello, se hace clic fuera del pórtico en el lateral en el que se desee añadir el muro. A continuación se selecciona la opción de **Muro lateral** del menú.

A continuación, se indica el valor de 9,5 m para la altura del muro, se activa la casilla **Arriostra el pilar a pandeo**, la casilla **Autoequilibrado** se quedara desactivada,

con lo que se trasmitirán las cargas de presión del viento a los pilares de la fachada de la nave.

Es decir, se está suponiendo que la nave dispone de un cerramiento perimetral hasta arriba construido de placas de hormigón embebidas entre pilares. Las citadas placas limitan la capacidad de pandeo en el plano del cerramiento, pero sin embargo descansan en ellos, transmitiéndoles los esfuerzos de viento que reciben. Realizando el mismo sobre el lateral derecho, se obtiene el pórtico con ambos muros laterales tal y como se ilustra en la Figura 2.2.

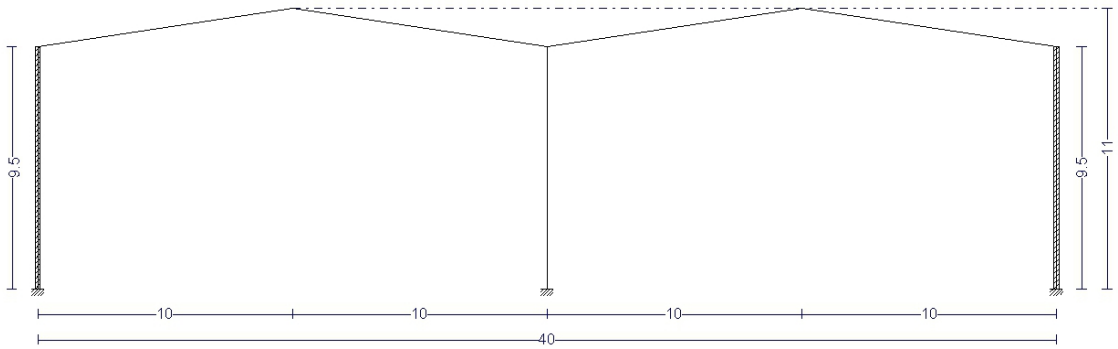


Figura 2.2 Nuestro pórtico tipo con sus muros laterales configurados

3. CÁLCULO DE LAS CORREAS.

A continuación se procede al dimensionamiento de las correas de la cubierta, para ello se selecciona la opción **Selección de correas en cubierta y laterales** del menú **Datos obra** lo que conduce al usuario al cuadro de la Figura 3.1.

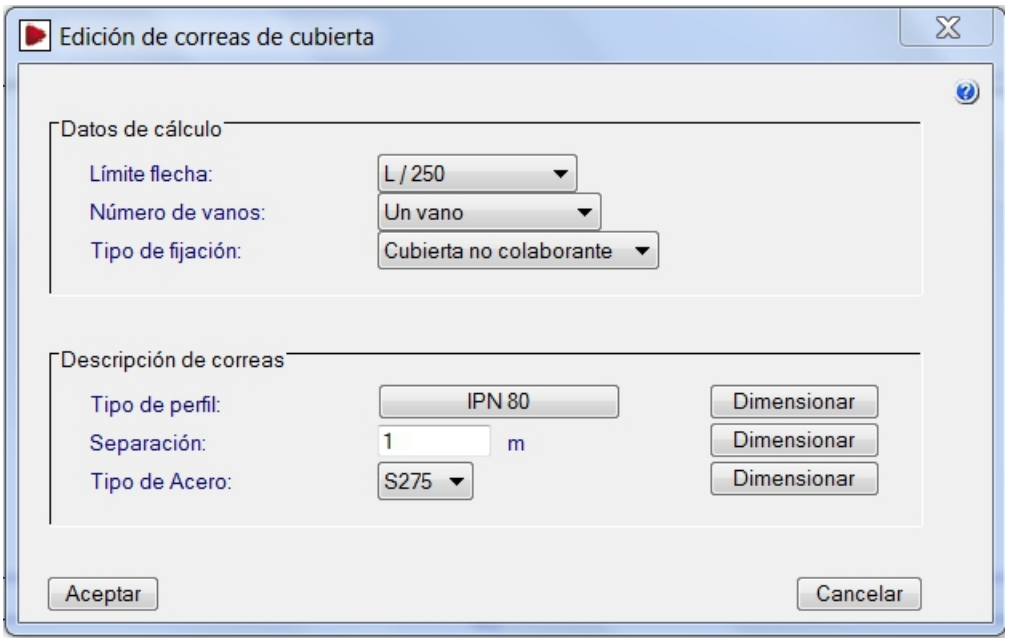


Figura 3.1 Edición de correas en cubierta por defecto

Para definir la correa necesaria hay que predeterminar una serie de datos previos adicionales que se disponen en tres casillas desplegables en la parte superior de este cuadro.

En primer lugar, se debe introducir un límite de flecha de L/300 basado en el apartado 4.4.4 del CTE-DB-SE, donde se fija ese límite para cubiertas "suficientemente rígidas".

En la segunda lista desplegable del cuadro mostrado en la figura anterior, se eligen **Tres o más vanos**, ya que se dispone de 12 vanos de correas y nos comprometemos a empotrar sus extremos entre sí para que cada correa trabaje desde la fachada principal hasta la posterior como viga continua.

La elección de estas condiciones particulares tiene sus ventajas y sus inconvenientes. Atendiendo al teorema de Clapeyron si unimos rígidamente las correas en sus apoyos se consigue reducir notablemente las flechas de dichas vigas ya que el máximo momento flector positivo se reduce en detrimento de que aparecen en los apoyos momentos negativos.

En el caso de que el tramo estuviera articulado estos momentos no aparecerían. La reducción de estos momentos va en función del número de tramos que tenga esta viga continua, en nuestro caso la correa, estabilizándose esta reducción cuando ya tiene tres o más vanos.

Es decir, si se apoyan las correas sobre los dinteles del pórtico se obtiene un momento positivo máximo que infiere una flecha máxima. Y si se empotran los extremos de estas correas dos a dos se reduciría este momento y su correspondiente flecha inferida y si quedan todos los tramos empotrados entre sí (por lo menos tres) se consigue la máxima reducción de la flecha, optimizando así la barra.

Para empotrar estas correas entre sí se pueden soldar unas con otras y al dintel sobre el que descansen. Aunque es mucho mejor disponer de ejiones, que pueden describirse como elementos cuya finalidad es unir rígidamente la correa a la estructura que soportará la cubierta. Tal y como figura en el catálogo de Arcelor Constructalia, se dispone de tres tipos de ejión, en función de cuál sea la correa elegida, que será correas ZF. (Véase Figura 3.2).

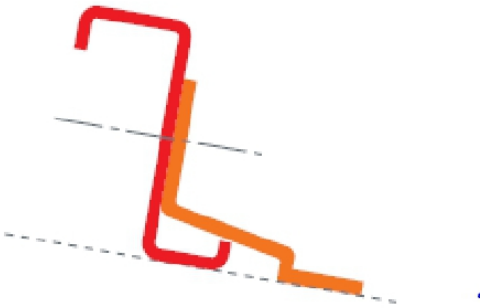


Figura 3.2 Unión entre las correas y los dinteles mediante ejiones

La última de las tres listas de esta primera parte del cuadro se refiere al tipo de cubierta y más concretamente al efecto de ésta sobre nuestra correa. Se pueden tener tres casos:

- **Cubierta no colaborante**: Son por ejemplo las de fibrocemento, que apoyan sobre la cubierta infiriéndoles esfuerzos de flexión y cortante en el plano

perpendicular de la cubierta y en otros planos, además de torsión debida a la posible excentricidad de la carga. No es nuestro caso.

- **Fijación por gancho**: Ahora la cubierta se supone rígida, infiriendo esfuerzos sólo en el plano perpendicular a ella, además de la torsión transmitida por estos ganchos ante la succión del viento. Este caso es más parecido a nuestras premisas.

- **Fijación rígida**: En este caso la cubierta se supone tan rígida que es capaz de impedir que las correas giren, sólo las solicita en el plano perpendicular a la cubierta. Se supondrá esta última opción, aunque el panel de cubierta elegido no sea totalmente capaz de garantizar esto. Si se quiere aumentar la seguridad para garantizar la rigidez de la cubierta, se dispondrá de una pletina de apoyo bajo cubierta que cosa todas las correas repartiendo uniformemente las posibles torsiones residuales que la cubierta no sea capaz de impedir.

En la parte inferior del cuadro se observa que se pueden calcular o dimensionar las correas en tres sentidos diferentes:

- **Tipo de perfil**: Prefijando la serie de perfiles que se desea utilizar para la correa (IPN, IPE, ZF,…), la separación entre dos correas consecutivas y el tipo de acero, el programa nos analiza la validez de cada perfil de esta serie de perfiles. Es precisamente el cálculo que se va a realizar.

- **Separación entre correas**: Hay ocasiones en las que se desea utilizar un perfil muy concreto para esta correa, bien sea por motivos de aprovisionamiento, de stock, económicos o cualquier otro. En ese caso prefijando el perfil y el tipo de acero, y se le solicita al programa que calcule la distancia a partir de la cual dicho perfil es suficiente.

- **Tipo de acero**: Esta comprobación es más extraña. Funciona prefijando un perfil y una separación fija y con esos datos el programa calcula el tipo de acero que debe tener ese perfil para que soporte nuestras exigencias.

En **Tipo de perfil**, se selecciona el botón que contiene al perfil por defecto IPN-80. En este cuadro también aparece el mismo botón, volviendo a pulsar en él se accede al cuadro de **Descripción de perfil.**

En este cuadro se localiza la serie de perfiles ZF, que son los más utilizados para las correas de cubierta por su relación resistencia/peso, que es la misma que otra relación más importante para el cliente, la resistencia/precio. Estos perfiles no son laminados en caliente, son conformados en frío, por lo que en la casilla **Material** se selecciona la opción de **Conformados**. Una vez mostrados los perfiles conformados en frío, y ya en la casilla **Serie de perfiles** se eligen los **Conformados Z**, y se aceptan los cuadros de diálogo para retornar al de **Edición de correas en cubierta**, donde ya aparecerá el perfil ZF en sustitución del IPN-80 que aparecía por defecto.

A continuación se introducirá la distancia entre correas consecutivas en la casilla **Separación**. Este valor es calculado con cierta lógica utilizando un método recomendado por varios autores.

Para ello es necesario calcular la longitud del dintel que para la nave será:

$$x = \sqrt{1.5^2 + 10^2} = 10.11\ metros$$

A esta distancia se le resta la distancia que ocupa el canalón y todo lo que reste espacio en el lateral, como petos o cerramientos. Se le resta también el espacio que queda entre la correa más alta y la cumbre, que suelen ser unos 10 cm para las cubiertas de panel Sándwich. Al espacio resultante lo dividiremos entre 1,80 m que va a ser el espaciamiento de nuestras correas.

$$n^{\underline{o}}, vanos = \frac{(10.11 - 0.02 - 0.01)}{1.8} = 5.6$$

Se toman 6 vanos de correas por lo que la distancia real entre correas será:

$$s, real = \frac{(10.11 - 0.02 - 0.01)}{6} = 1.68\ metros \simeq 1.7\ metros$$

Por lo que se introduce este valor en la casilla **Separación**.

Finalmente en la casilla **Tipo de acero** se selecciona el S235. Los perfiles conformados se suelen realizar en este tipo de acero.

El cuadro de **Edición de correas en cubierta** una vez configurados todos los datos necesarios para el cálculo de correas aparece reflejado en la Figura 3.3.

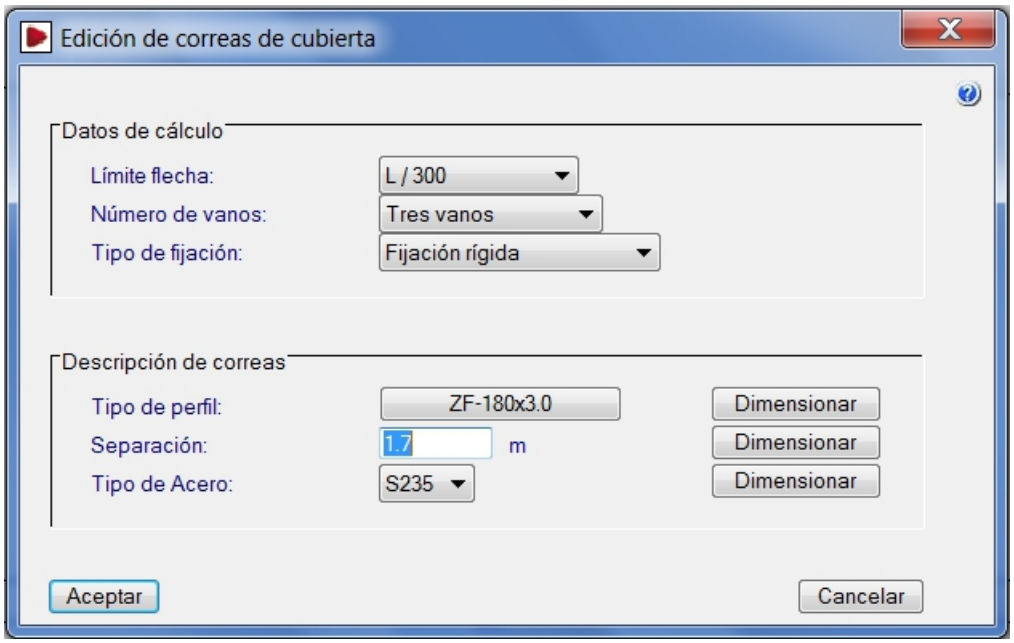
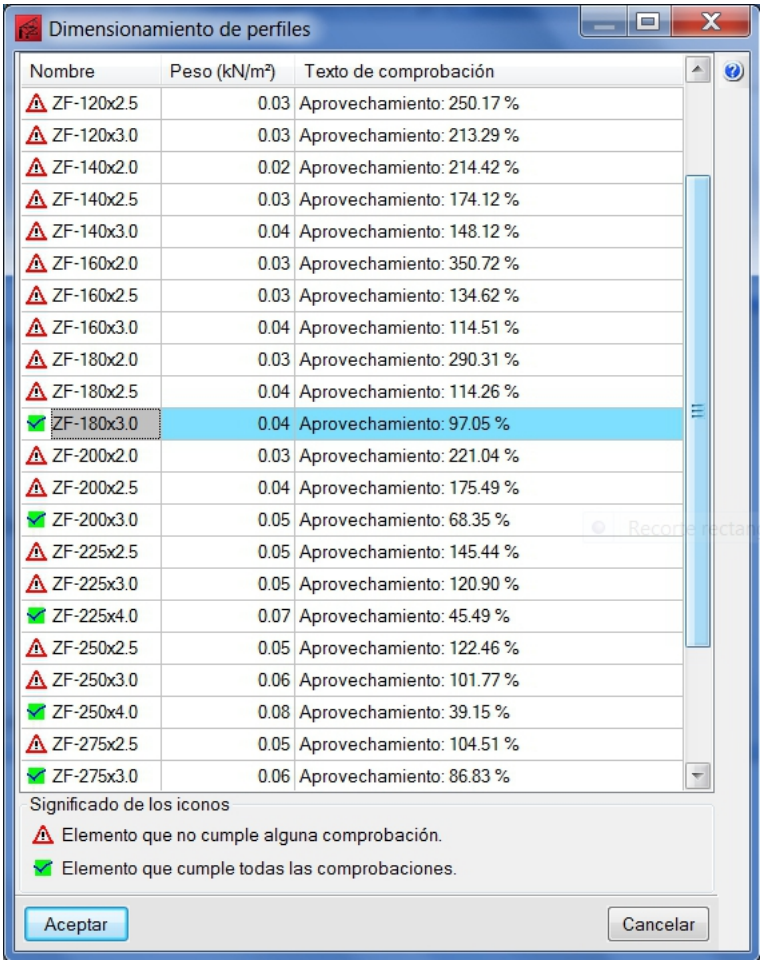


Figura 3.3 Menú de Edición de correas de cubierta

A continuación se procede al dimensionamiento de las correas, concretamente se estudiarán cuál de los perfiles en ZF es el primero que cumple todas las exigencias a las que se le han solicitado. Para ello se hace clic en el botón **Dimensionar** que aparece a la altura de la casilla Tipo de perfil.

Como resultado aparecerá un listado en el que se muestra el perfil, el peso superficial de las correas y el porcentaje de aprovechamiento, y en el que también se indica aquellas que no cumplen con un símbolo de prohibido. Para seleccionar un perfil de la lista se debe realizar un doble clic de ratón sobre la fila en la que se encuentra, con lo que quedará marcada en color azul celeste y, al aceptar el diálogo, se incorporará a la obra. Los datos obtenidos se muestran en la Figura 3.4.


Dimensionamiento de perfiles

Nombre	Peso (kN/m²)	Texto de comprobación
ZF-120x2.5	0.03	Aprovechamiento: 250.17 %
ZF-120x3.0	0.03	Aprovechamiento: 213.29 %
ZF-140x2.0	0.02	Aprovechamiento: 214.42 %
ZF-140x2.5	0.03	Aprovechamiento: 174.12 %
ZF-140x3.0	0.04	Aprovechamiento: 148.12 %
ZF-160x2.0	0.03	Aprovechamiento: 350.72 %
ZF-160x2.5	0.03	Aprovechamiento: 134.62 %
ZF-160x3.0	0.04	Aprovechamiento: 114.51 %
ZF-180x2.0	0.03	Aprovechamiento: 290.31 %
ZF-180x2.5	0.04	Aprovechamiento: 114.26 %
ZF-180x3.0	0.04	Aprovechamiento: 97.05 %
ZF-200x2.0	0.03	Aprovechamiento: 221.04 %
ZF-200x2.5	0.04	Aprovechamiento: 175.49 %
ZF-200x3.0	0.05	Aprovechamiento: 68.35 %
ZF-225x2.5	0.05	Aprovechamiento: 145.44 %
ZF-225x3.0	0.05	Aprovechamiento: 120.90 %
ZF-225x4.0	0.07	Aprovechamiento: 45.49 %
ZF-250x2.5	0.05	Aprovechamiento: 122.46 %
ZF-250x3.0	0.06	Aprovechamiento: 101.77 %
ZF-250x4.0	0.08	Aprovechamiento: 39.15 %
ZF-275x2.5	0.05	Aprovechamiento: 104.51 %
ZF-275x3.0	0.06	Aprovechamiento: 86.83 %

Significado de los iconos
Elemento que no cumple alguna comprobación.
Elemento que cumple todas las comprobaciones.
Aceptar
Cancelar

Figura 3.4 Evaluación de los perfiles ZF para nuestras correas

Además de proporcionar los perfiles que entran en cálculo con su porcentaje de aprovechamiento y los que no entran con su motivo, el programa informa de cuánto peso infiere cada tipo de correa sobre la cubierta con la separación dada. Este es un dato fundamental porque se tiene que tener en cuenta este peso en el cálculo de la estructura, pero también porque se nos está informando implícitamente de cuánto van a costar las correas.

Puede observarse que la correa ZF-200x2.0 infiere un peso de 0,03 KN/m^2, mientras que otras de canto menor pesarían más. Este hecho hará seleccionar siempre por la correa más barata que cumpla todas las condiciones, aunque sea de mayor canto que otras.

Aunque parezca pequeña la diferencia de kilos por metro cuadrado, al multiplicarlos por la gran cantidad de metros y por el precio por metro suponen bastante dinero que el cliente agradecerá.

Elegimos la correa ZF-180x3.0 porque aparte que es la primera que cumple, con 0.04 KN/m^2, es la que menos peso infiere de todas las siguientes que cumplen. Se podría dar el caso de que la primera que cumple infiriera un peso mayor que las sucesivas que cumplen.

En este caso, se selecciona las de mayor grosor ya que una de las patologías más frecuentes en las correas de cubierta es la oxidación. Esta corrosión es frecuentemente debida a la falta de mantenimiento y también a que el vapor de agua condensado

en la cubierta resbala a la base de la correa donde se queda estancada. Con la correa de más grosor se pierde menos capacidad portante ante la misma oxidación.

Una vez que se ha justificado la elección de la correa, cuando se acepta definitivamente el perfil se cambia en el cuadro de **Edición de correas de cubierta** y, tras validar éste se informa al usuario de los porcentajes de aprovechamiento del perfil elegido, tanto en tensión como en flecha. Esta información se recoge en la Figura 3.5.

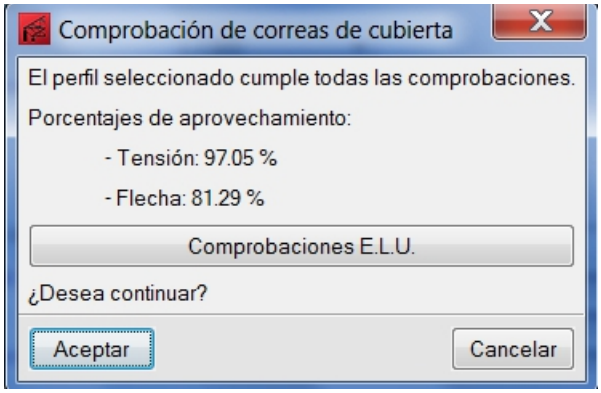


Figura 3.5 Aprovechamiento de nuestra correa

Aceptando la pregunta anterior se accede a la pantalla principal del **Generador de Pórticos**, en la que se observa el pórtico de la estructura con las correas de cubierta ya introducidas (Véase Figura 3.6).

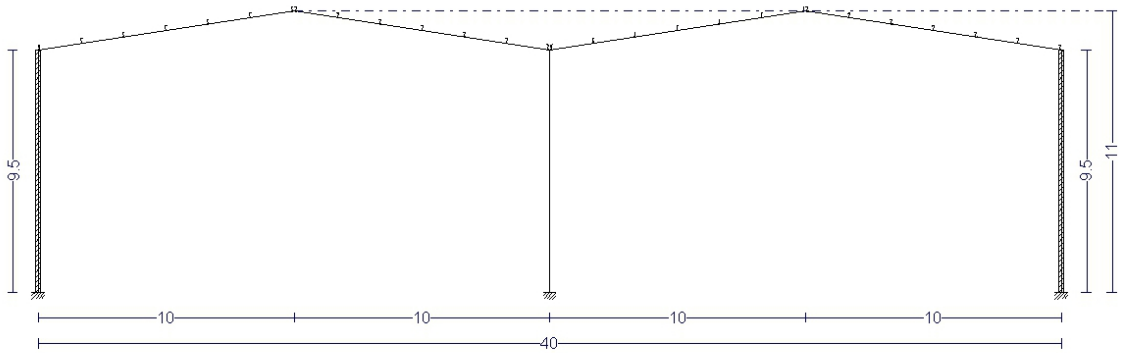


Figura 3.6 Nuestro pórtico con sus correas calculadas y replanteadas

Por lo tanto, la geometría acotada del perfil elegido según la biblioteca que lo contiene, se ilustra en la Figura 3.7.

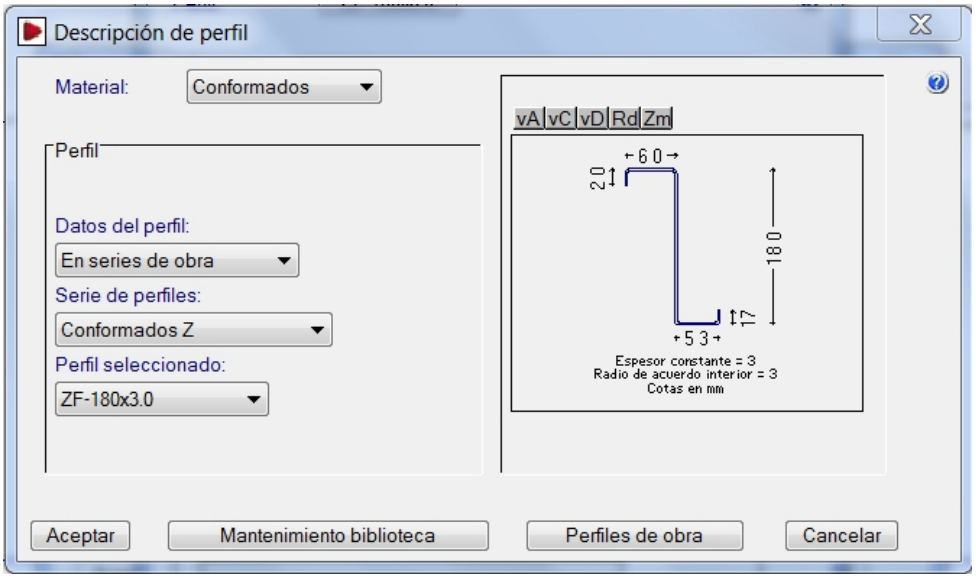


Figura 3.7 Geometría de la correa de cubierta elegida

4. EXPORTACIÓN AL NUEVO METAL 3D.

Una vez seleccionadas las correas de cubierta se exportan los datos al **Nuevo Metal 3D**. Para ello, se selecciona la opción **Exportar al Nuevo Metal 3D** del menú **Datos obra**. A continuación se accede al cuadro de comprobación de correas. Tras aceptarlo emerge el cuadro que se muestra en la Figura 4.1 en el que se configuran algunos parámetros para la correcta exportación de este proyecto.

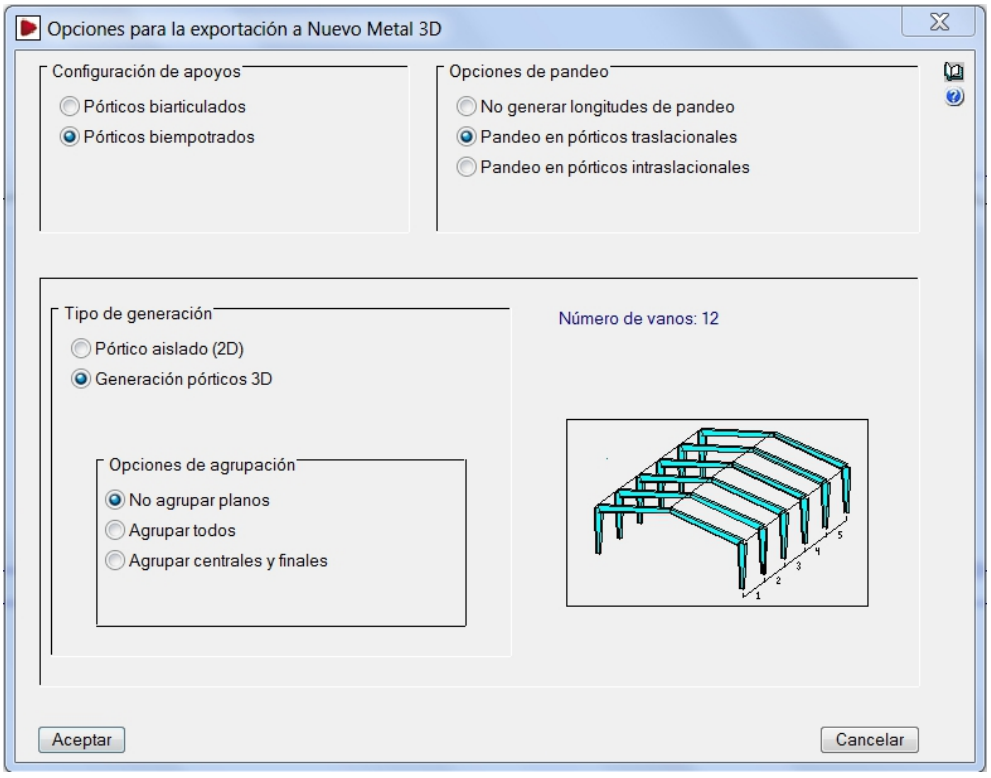


Figura 4.1 Configuración de parámetros para la exportación de la obra

- En **Configuración de apoyos** se seleccionan Pórticos biempotrados.

- En las **Opciones de pandeo**, se tiene que estudiar si la generación de coeficientes de pandeo es para pórticos traslacionales o intraslacionales (en este caso los pórticos de la nave serán traslacionales casi sin excepción).

- En las **Opciones de agrupación**, como la normativa de viento tiene distintas zonificaciones en la cubierta, la agrupación de planos en la generación no se habilitará, puesto que las cargas no son simétricas en la nave, y se podrían cometer errores al agrupar planos con cargas diferentes, llegando a quedar del lado de la inseguridad.

Al aceptar el cuadro se informa al usuario que el programa traduce las cargas superficiales a cargas repartidas a lo largo de las vigas exteriores de los pórticos.

En este caso esto no resulta ningún problema, porque se dispone de suficientes correas como para tener que discretizar estas cargas. Pero si se tuviera una cercha, que suelen ir cargadas en los nudos para evitar que las barras trabajen a flexo tracción o a flexo compresión se estaría cometiendo un error que habría que valorar. En este caso se acepta esta información y se contestará afirmativamente al cuadro que pide al usuario que decida si finalmente quiere exportar o no la obra al **Nuevo Metal 3D**.

5. LISTADOS DE COMPROBACIÓN.

EL programa con el que estamos trabajando mediante un listado detallado permite visualizar los datos de la obra, las hipótesis realizadas con las cargas utilizadas y la comprobación de todas sus barras. La forma de obtenerlos se realiza mediante la opción **Listados de la obra** del menú **Archivo** – **Imprimir**.

Se muestra a continuación el listado proporcionado por el generador de pórticos.

Datos de la obra
Separación entre pórticos: 5.00 m.
Con cerramiento en cubierta
- Peso del cerramiento: 0.14 kN/m²
- Sobrecarga del cerramiento: 0.00 kN/m²

Con cerramiento en laterales
- Peso del cerramiento: 0.00 kN/m²

Normas y combinaciones

Perfiles conformados	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Perfiles laminados	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

Datos de viento

Normativa: CTE DB SE-AE (España)

Zona eólica: C

Viento a 0° : IV. Zona urbana, industrial o forestal
Viento a 90° : IV. Zona urbana, industrial o forestal
Viento a 180° : IV. Zona urbana, industrial o forestal
Viento a 270° : IV. Zona urbana, industrial o forestal

Periodo de servicio (años): 50
Profundidad nave industrial: 60.00

Con huecos:

- Área izquierda: 0.00
- Altura izquierda: 0.00
- Área derecha: 4.00
- Altura derecha: 1.00
- Área frontal: 40.00
- Altura frontal: 2.50
- Área trasera: 40.00
- Altura trasera: 2.50

1 - V(0°) H1: Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior
2 - V(0°) H2: Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior
3 - V(0°) H3: Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior
4 - V(0°) H4: Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior
5 - V(90°) H1: Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior
6 - V(90°) H2: Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior
7 - V(180°) H1: Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior
8 - V(180°) H2: Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior
9 - V(180°) H3: Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior
10 - V(180°) H4: Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior
11 - V(270°) H1: Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior
12 - V(270°) H2: Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior

Datos de nieve

Normativa: CTE DB-SE AE (España)

Zona de clima invernal: 2
Altitud topográfica: 488.00 m
Cubierta sin resaltos
Exposición al viento: Normal

Hipótesis aplicadas:

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

Aceros en perfiles

Tipo acero	Acero	Lim. elástico MPa	Módulo de elasticidad GPa
Aceros Conformados	S235	235	210

Datos de pórticos			
Pórtico	Tipo exterior	Geometría	Tipo interior
1	Dos aguas	Luz izquierda: 10.00 m. Luz derecha: 10.00 m. Alero izquierdo: 9.50 m. Alero derecho: 9.50 m. Altura cumbrera: 11.00 m.	Pórtico rígido
2	Dos aguas	Luz izquierda: 10.00 m. Luz derecha: 10.00 m. Alero izquierdo: 9.50 m. Alero derecho: 9.50 m. Altura cumbrera: 11.00 m.	Pórtico rígido

Cargas en barras

Pórtico 1

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.71 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.97 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.71 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	2.97 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	4.01 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.11 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	1.86 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.52 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	1.86 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	0.52 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	2.32 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.05 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.46 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.22 (R)	3.44 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.22/1.00 (R)	1.20 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	3.44 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	1.20 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.26 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.17 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.17 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.17 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.17 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	1.26 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.00/0.55 (R)	2.49 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.55/1.00 (R)	2.17 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	1.61 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.55 (R)	2.49 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.55/1.00 (R)	2.17 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.28 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	1.88 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.49 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	1.68 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	0.70 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	2.48 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.11 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	1.70 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Uniforme	---	0.85 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Uniforme	---	1.70 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.46 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.78 (R)	2.03 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.78/1.00 (R)	1.29 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	2.03 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	1.29 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.26 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.78 (R)	2.03 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.78/1.00 (R)	2.03 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	2.03 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	2.03 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	1.26 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	3.83 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.94 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.29 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.11 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	1.11 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.29 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.11 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.26 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	1.54 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	1.37 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	1.11 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	1.54 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	1.37 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	1.26 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	2.73 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.36 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	1.70 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Faja	0.00/0.20 (R)	2.18 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Faja	0.20/1.00 (R)	1.70 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Faja	0.00/0.20 (R)	2.18 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Faja	0.20/1.00 (R)	1.70 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.74 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.52 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.74 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	0.52 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	4.01 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.11 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	0.60 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.97 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	0.60 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	2.97 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	2.32 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.05 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.46 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.29 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.11 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.29 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.11 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.26 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.22 (R)	1.54 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.22/1.00 (R)	1.37 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	1.54 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	1.37 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	1.26 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	3.83 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.94 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	2.03 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	1.29 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	1.11 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	2.03 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	1.29 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.26 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	2.03 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	2.03 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	1.11 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	2.03 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	2.03 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	1.26 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	2.73 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.36 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	1.70 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Faja	0.00/0.20 (R)	2.18 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Faja	0.20/1.00 (R)	1.70 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Faja	0.00/0.20 (R)	2.18 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Faja	0.20/1.00 (R)	1.70 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.46 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.77 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.49 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	0.70 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.00/0.55 (R)	2.49 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.55/1.00 (R)	2.17 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	1.61 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.55 (R)	2.49 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.55/1.00 (R)	2.17 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.28 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	3.44 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	1.20 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	1.11 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	3.44 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	1.20 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.26 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.17 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.17 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	1.11 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.17 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.17 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	1.26 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	2.48 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.11 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	1.70 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Uniforme	---	1.70 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Uniforme	---	0.85 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)

Pórtico 2

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	3.42 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	5.94 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	3.42 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	5.94 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	6.85 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	3.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	3.71 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.04 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	3.71 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	1.04 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	4.64 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.10 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.91 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.22 (R)	6.18 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.40 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	6.18 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.40 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.00/0.55 (R)	0.70 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.55/1.00 (R)	0.61 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	5.13 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.55 (R)	0.70 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.55/1.00 (R)	0.61 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	3.77 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.99 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	3.35 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	1.40 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	4.96 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.21 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Uniforme	---	1.70 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Uniforme	---	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.91 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.78/1.00 (R)	2.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	2.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.78/1.00 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	6.05 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.26 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.23 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	2.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.23 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	3.09 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.74 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	2.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	3.09 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.74 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	5.47 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.73 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Faja	0.00/0.20 (R)	4.37 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Faja	0.20/1.00 (R)	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Faja	0.00/0.20 (R)	4.37 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Faja	0.20/1.00 (R)	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.49 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.04 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.49 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	1.04 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	6.85 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	3.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	1.19 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	5.94 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	1.19 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	5.94 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	4.64 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.10 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.91 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.23 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.23 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.22 (R)	3.09 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.74 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	3.09 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.74 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	6.05 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.26 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	2.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	2.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	2.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	2.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	5.47 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.73 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Faja	0.00/0.20 (R)	4.37 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Faja	0.20/1.00 (R)	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Faja	0.00/0.20 (R)	4.37 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Faja	0.20/1.00 (R)	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.91 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.54 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.99 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.13 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	1.40 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.00/0.55 (R)	0.70 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.55/1.00 (R)	0.61 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	5.13 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.55 (R)	0.70 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.55/1.00 (R)	0.61 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	6.18 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.40 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	2.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	6.18 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.40 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	2.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	4.96 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.21 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Uniforme	---	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Uniforme	---	1.70 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)

Pórtico 3

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	3.42 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	5.94 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	3.42 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	5.94 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	6.10 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.31 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	3.71 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.04 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	3.71 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	1.04 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	4.64 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.10 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.91 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.22 (R)	5.15 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.40 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	5.15 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.40 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	5.29 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.49 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	3.77 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.99 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	3.35 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	1.40 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	4.96 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.21 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Uniforme	---	1.70 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Uniforme	---	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.91 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.78/1.00 (R)	2.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	2.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.78/1.00 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	5.68 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.89 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.23 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	2.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.23 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	3.09 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.74 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	2.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	3.09 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.74 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	5.47 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.73 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Faja	0.00/0.20 (R)	4.37 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Faja	0.20/1.00 (R)	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Faja	0.00/0.20 (R)	4.37 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Faja	0.20/1.00 (R)	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.49 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.04 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.49 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	1.04 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	6.10 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.31 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	1.19 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	5.94 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	1.19 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	5.94 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	4.64 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.10 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.91 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.23 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.23 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.22 (R)	3.09 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.74 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	3.09 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.74 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	5.68 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.89 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	2.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	2.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	2.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	2.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	5.47 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.73 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Faja	0.00/0.20 (R)	4.37 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Faja	0.20/1.00 (R)	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Faja	0.00/0.20 (R)	4.37 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Faja	0.20/1.00 (R)	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.91 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.54 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.99 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.13 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	1.40 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	5.29 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.49 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	5.15 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.40 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	2.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	5.15 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.40 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	2.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	4.96 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.21 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Uniforme	---	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Uniforme	---	1.70 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)

Pórtico 4

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	3.42 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	5.94 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	3.42 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	5.94 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	6.10 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.31 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	3.71 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.04 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	3.71 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	1.04 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	4.64 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.10 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.91 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.22 (R)	5.14 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.40 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	5.14 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.40 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	4.97 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.17 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	3.77 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.99 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	3.35 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	1.40 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	4.96 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.21 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Uniforme	---	1.70 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Uniforme	---	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.91 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.78/1.00 (R)	2.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	2.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.78/1.00 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	5.48 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.68 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.23 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	2.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.23 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	3.09 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.74 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	2.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	3.09 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.74 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	5.47 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.73 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Faja	0.00/0.20 (R)	4.37 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Faja	0.20/1.00 (R)	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Faja	0.00/0.20 (R)	4.37 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Faja	0.20/1.00 (R)	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.49 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.04 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.49 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	1.04 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	6.10 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.31 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	1.19 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	5.94 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	1.19 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	5.94 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	4.64 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.10 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.91 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.23 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.23 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.22 (R)	3.09 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.74 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	3.09 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.74 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	5.48 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.68 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	2.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	2.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	2.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	2.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	5.47 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.73 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Faja	0.00/0.20 (R)	4.37 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Faja	0.20/1.00 (R)	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Faja	0.00/0.20 (R)	4.37 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Faja	0.20/1.00 (R)	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.91 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.54 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.99 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.13 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	1.40 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	4.97 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.17 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	5.14 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.40 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	2.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	5.14 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.40 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	2.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	4.96 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.21 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Uniforme	---	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Uniforme	---	1.70 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)

Pórtico 5

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	3.42 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	5.94 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	3.42 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	5.94 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	5.84 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.04 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	3.71 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.04 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	3.71 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	1.04 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	4.64 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.10 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.91 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.22 (R)	5.14 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.40 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	5.14 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.40 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	4.96 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.16 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	3.77 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.99 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	3.35 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	1.40 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	4.96 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.21 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Uniforme	---	1.70 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Uniforme	---	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.91 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.78/1.00 (R)	2.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	2.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.78/1.00 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	5.47 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.68 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.23 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	2.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.23 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	3.09 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.74 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	2.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	3.09 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.74 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	5.47 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.73 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Faja	0.00/0.20 (R)	4.37 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Faja	0.20/1.00 (R)	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Faja	0.00/0.20 (R)	4.37 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Faja	0.20/1.00 (R)	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.49 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.04 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.49 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	1.04 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	5.84 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.04 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	1.19 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	5.94 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	1.19 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	5.94 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	4.64 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.10 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.91 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.23 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.23 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.22 (R)	3.09 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.74 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	3.09 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.74 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	5.47 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.68 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	2.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	2.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	2.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	2.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	5.47 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.73 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Faja	0.00/0.20 (R)	4.37 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Faja	0.20/1.00 (R)	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Faja	0.00/0.20 (R)	4.37 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Faja	0.20/1.00 (R)	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.91 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.54 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.99 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.13 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	1.40 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	4.96 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.16 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	5.14 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.40 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	2.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	5.14 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.40 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	2.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	4.96 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.21 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Uniforme	---	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Uniforme	---	1.70 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)

Pórtico 6

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	3.42 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	5.94 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	3.42 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	5.94 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	4.76 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.96 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	3.71 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.04 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	3.71 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	1.04 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	4.64 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.10 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.91 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.22 (R)	5.14 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.40 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	5.14 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.40 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	4.96 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.16 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	3.77 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.99 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	3.35 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	1.40 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	4.96 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.21 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Uniforme	---	1.70 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Uniforme	---	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.91 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.78/1.00 (R)	2.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	2.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.78/1.00 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	5.47 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.68 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.23 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	2.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.23 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	3.09 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.74 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	2.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	3.09 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.74 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	5.47 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.73 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Faja	0.00/0.20 (R)	4.37 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Faja	0.20/1.00 (R)	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Faja	0.00/0.20 (R)	4.37 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Faja	0.20/1.00 (R)	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.49 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.04 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.49 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	1.04 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	4.76 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.96 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	1.19 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	5.94 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	1.19 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	5.94 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	4.64 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.10 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.91 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.23 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.23 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.22 (R)	3.09 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.74 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	3.09 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.74 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	5.47 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.68 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	2.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	2.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	2.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	2.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	5.47 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.73 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Faja	0.00/0.20 (R)	4.37 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Faja	0.20/1.00 (R)	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Faja	0.00/0.20 (R)	4.37 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Faja	0.20/1.00 (R)	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.91 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.54 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.99 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.13 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	1.40 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	4.96 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.16 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	5.14 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.40 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	2.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	5.14 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.40 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	2.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	4.96 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.21 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Uniforme	---	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Uniforme	---	1.70 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)

Pórtico 7

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	3.42 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	5.94 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	3.42 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	5.94 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	4.64 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.85 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	3.71 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.04 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	3.71 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	1.04 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	4.64 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.10 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.91 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.22 (R)	5.14 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.40 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	5.14 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.40 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	4.96 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.16 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	3.77 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.99 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	3.35 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	1.40 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	4.96 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.21 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Uniforme	---	1.70 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Uniforme	---	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.91 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.78/1.00 (R)	2.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	2.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.78/1.00 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	5.47 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.68 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.23 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	2.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.23 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	3.09 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.74 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	2.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	3.09 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.74 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	5.47 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.73 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Faja	0.00/0.20 (R)	4.37 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Faja	0.20/1.00 (R)	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Faja	0.00/0.20 (R)	4.37 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Faja	0.20/1.00 (R)	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.49 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.04 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.49 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	1.04 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	4.64 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.85 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	1.19 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	5.94 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	1.19 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	5.94 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	4.64 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.10 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.91 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.23 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.23 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.22 (R)	3.09 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.74 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	3.09 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.74 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	5.47 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.68 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	2.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	2.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	2.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	2.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	5.47 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.73 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Faja	0.00/0.20 (R)	4.37 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Faja	0.20/1.00 (R)	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Faja	0.00/0.20 (R)	4.37 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Faja	0.20/1.00 (R)	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.91 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.54 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.99 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.13 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	1.40 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	4.96 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.16 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	5.14 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.40 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	2.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	5.14 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.40 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	2.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	4.96 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.21 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Uniforme	---	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Uniforme	---	1.70 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)

Pórtico 8

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	3.42 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	5.94 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	3.42 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	5.94 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	4.64 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.85 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	3.71 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.04 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	3.71 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	1.04 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	4.76 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.02 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.91 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.22 (R)	5.14 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.40 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	5.14 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.40 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	4.96 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.16 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	3.77 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.99 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	3.35 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	1.40 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	4.96 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.21 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Uniforme	---	1.70 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Uniforme	---	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.91 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.78/1.00 (R)	2.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	2.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.78/1.00 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	5.47 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.68 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.23 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	2.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.23 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	3.09 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.74 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	2.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	3.09 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.74 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	5.47 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.73 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Faja	0.00/0.20 (R)	4.37 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Faja	0.20/1.00 (R)	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Faja	0.00/0.20 (R)	4.37 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Faja	0.20/1.00 (R)	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.49 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.04 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.49 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	1.04 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	4.64 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.85 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	1.19 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	5.94 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	1.19 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	5.94 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	4.76 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.02 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.91 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.23 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.23 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.22 (R)	3.09 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.74 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	3.09 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.74 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	5.47 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.68 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	2.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	2.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	2.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	2.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	5.47 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.73 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Faja	0.00/0.20 (R)	4.37 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Faja	0.20/1.00 (R)	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Faja	0.00/0.20 (R)	4.37 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Faja	0.20/1.00 (R)	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.91 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.54 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.99 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.13 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	1.40 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	4.96 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.16 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	5.14 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.40 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	2.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	5.14 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.40 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	2.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	4.96 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.21 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Uniforme	---	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Uniforme	---	1.70 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)

Pórtico 9

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	3.42 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	5.94 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	3.42 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	5.94 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	4.64 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.85 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	3.71 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.04 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	3.71 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	1.04 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	5.84 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.10 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.91 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.22 (R)	5.14 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.40 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	5.14 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.40 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	4.96 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.16 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	3.77 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.99 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	3.35 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	1.40 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	4.96 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.21 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Uniforme	---	1.70 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Uniforme	---	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.91 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.78/1.00 (R)	2.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	2.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.78/1.00 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	5.47 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.68 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.23 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	2.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.23 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	3.09 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.74 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	2.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	3.09 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.74 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	5.47 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.73 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Faja	0.00/0.20 (R)	4.37 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Faja	0.20/1.00 (R)	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Faja	0.00/0.20 (R)	4.37 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Faja	0.20/1.00 (R)	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.49 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.04 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.49 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	1.04 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	4.64 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.85 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	1.19 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	5.94 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	1.19 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	5.94 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	5.84 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.10 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.91 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.23 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.23 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.22 (R)	3.09 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.74 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	3.09 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.74 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	5.47 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.68 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	2.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	2.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	2.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	2.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	5.47 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.73 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Faja	0.00/0.20 (R)	4.37 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Faja	0.20/1.00 (R)	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Faja	0.00/0.20 (R)	4.37 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Faja	0.20/1.00 (R)	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.91 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.54 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.99 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.13 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	1.40 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	4.96 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.16 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	5.14 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.40 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	2.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	5.14 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.40 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	2.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	4.96 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.21 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Uniforme	---	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Uniforme	---	1.70 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)

Pórtico 10

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	3.42 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	5.94 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	3.42 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	5.94 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	4.64 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.85 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	3.71 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.04 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	3.71 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	1.04 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	6.10 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.36 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.91 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.22 (R)	5.14 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.40 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	5.14 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.40 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	4.96 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.16 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	3.77 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.99 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	3.35 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	1.40 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	4.97 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Uniforme	---	1.70 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Uniforme	---	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.91 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.78/1.00 (R)	2.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	2.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.78/1.00 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	5.47 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.68 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.23 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	2.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.23 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	3.09 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.74 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	2.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	3.09 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.74 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	5.48 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.74 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Faja	0.00/0.20 (R)	4.37 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Faja	0.20/1.00 (R)	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Faja	0.00/0.20 (R)	4.37 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Faja	0.20/1.00 (R)	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.49 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.04 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.49 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	1.04 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	4.64 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.85 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	1.19 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	5.94 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	1.19 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	5.94 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	6.10 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.36 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.91 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.23 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.23 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.22 (R)	3.09 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.74 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	3.09 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.74 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	5.47 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.68 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	2.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	2.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	2.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	2.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	5.48 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.74 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Faja	0.00/0.20 (R)	4.37 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Faja	0.20/1.00 (R)	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Faja	0.00/0.20 (R)	4.37 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Faja	0.20/1.00 (R)	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.91 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.54 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.99 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.13 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	1.40 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	4.96 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.16 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	5.14 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.40 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	2.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	5.14 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.40 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	2.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	4.97 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Uniforme	---	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Uniforme	---	1.70 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)

Pórtico 11

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	3.42 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	5.94 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	3.42 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	5.94 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	4.64 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.85 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	3.71 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.04 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	3.71 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	1.04 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	6.10 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.36 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.91 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.22 (R)	5.15 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.40 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	5.15 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.40 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	4.96 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.16 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	3.77 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.99 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	3.35 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	1.40 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	5.29 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.54 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Uniforme	---	1.70 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Uniforme	---	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.91 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.78/1.00 (R)	2.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	2.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.78/1.00 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	5.47 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.68 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.23 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	2.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.23 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	3.09 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.74 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	2.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	3.09 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.74 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	5.68 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.94 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Faja	0.00/0.20 (R)	4.37 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Faja	0.20/1.00 (R)	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Faja	0.00/0.20 (R)	4.37 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Faja	0.20/1.00 (R)	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.49 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.04 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.49 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	1.04 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	4.64 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.85 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	1.19 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	5.94 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	1.19 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	5.94 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	6.10 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.36 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.91 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.23 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.23 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.22 (R)	3.09 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.74 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	3.09 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.74 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	5.47 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.68 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	2.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	2.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	2.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	2.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	5.68 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.94 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Faja	0.00/0.20 (R)	4.37 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Faja	0.20/1.00 (R)	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Faja	0.00/0.20 (R)	4.37 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Faja	0.20/1.00 (R)	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.91 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.54 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.99 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.13 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	1.40 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	4.96 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.16 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	5.15 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.40 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	2.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	5.15 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.40 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	2.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	5.29 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.54 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Uniforme	---	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Uniforme	---	1.70 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)

Pórtico 12

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	3.42 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	5.94 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	3.42 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	5.94 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	4.64 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.85 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	3.71 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.04 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	3.71 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	1.04 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	6.85 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.11 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.91 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.22 (R)	6.18 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.40 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	6.18 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.40 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	4.96 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.16 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	3.77 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.99 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	3.35 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	1.40 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.00/0.55 (R)	0.70 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.55/1.00 (R)	0.61 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	5.13 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.55 (R)	0.70 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.55/1.00 (R)	0.61 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.39 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Uniforme	---	1.70 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Uniforme	---	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.91 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.78/1.00 (R)	2.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	2.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.78/1.00 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	5.47 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.68 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.23 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	2.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.23 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	3.09 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.74 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	2.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	3.09 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.74 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	6.05 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.31 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Faja	0.00/0.20 (R)	4.37 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Faja	0.20/1.00 (R)	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Faja	0.00/0.20 (R)	4.37 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Faja	0.20/1.00 (R)	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.49 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.04 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.49 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	1.04 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	4.64 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.85 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	1.19 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	5.94 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	1.19 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	5.94 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	6.85 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.11 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.91 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.23 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.23 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.22 (R)	3.09 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.74 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	3.09 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.74 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	5.47 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.68 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	2.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	2.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	2.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	2.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	4.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	6.05 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.31 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Faja	0.00/0.20 (R)	4.37 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Faja	0.20/1.00 (R)	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Faja	0.00/0.20 (R)	4.37 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Faja	0.20/1.00 (R)	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.91 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.54 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.99 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.13 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	1.40 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	4.96 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.16 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	6.18 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.40 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	2.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	6.18 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	2.40 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	2.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.00/0.55 (R)	0.70 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.55/1.00 (R)	0.61 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	5.13 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.55 (R)	0.70 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.55/1.00 (R)	0.61 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.39 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Uniforme	---	3.40 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Uniforme	---	1.70 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)

Pórtico 13

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.71 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.97 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.71 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	2.97 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	2.32 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.42 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	1.86 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.52 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	1.86 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	0.52 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	4.01 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.64 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.46 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.22 (R)	3.44 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.22/1.00 (R)	1.20 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	3.44 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	1.20 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.26 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.17 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.17 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.17 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.17 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	1.26 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	2.48 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.58 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	1.88 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.49 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	1.68 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	0.70 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.00/0.55 (R)	2.49 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.55/1.00 (R)	2.17 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	1.61 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.55 (R)	2.49 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.55/1.00 (R)	2.17 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.76 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	1.70 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Uniforme	---	0.85 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Uniforme	---	1.70 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.46 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.78 (R)	2.03 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.78/1.00 (R)	1.29 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	2.03 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	1.29 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.26 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.78 (R)	2.03 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.78/1.00 (R)	2.03 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	2.03 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	2.03 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	1.26 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	2.73 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.84 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.29 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.11 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	1.11 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.29 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.11 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.26 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	1.54 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	1.37 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	1.11 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	1.54 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	1.37 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	1.26 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	3.83 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.46 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	1.70 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Faja	0.00/0.20 (R)	2.18 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Faja	0.20/1.00 (R)	1.70 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Faja	0.00/0.20 (R)	2.18 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Faja	0.20/1.00 (R)	1.70 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.74 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.52 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.74 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	0.52 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	2.32 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.42 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	0.60 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	2.97 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	0.60 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	2.97 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	4.01 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.64 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.46 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.29 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.11 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.29 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.11 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.26 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.22 (R)	1.54 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.22/1.00 (R)	1.37 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	1.54 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	1.37 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	1.26 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	2.73 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.84 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	2.03 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	1.29 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	1.11 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	2.03 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	1.29 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.26 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	2.03 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	2.03 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	1.11 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.78 (R)	2.03 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.78/1.00 (R)	2.03 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	1.26 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	3.83 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.46 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	1.70 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Faja	0.00/0.20 (R)	2.18 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Faja	0.20/1.00 (R)	1.70 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Faja	0.00/0.20 (R)	2.18 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Faja	0.20/1.00 (R)	1.70 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.46 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.77 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.49 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	0.70 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	2.48 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.58 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	3.44 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	1.20 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	1.11 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	3.44 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	1.20 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	1.26 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.17 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.17 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	1.11 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.22 (R)	0.17 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.22/1.00 (R)	0.17 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	1.26 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.00/0.55 (R)	2.49 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.55/1.00 (R)	2.17 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	1.61 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.55 (R)	2.49 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.55/1.00 (R)	2.17 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.76 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	1.70 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Uniforme	---	1.70 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Uniforme	---	0.85 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)

Descripción de las abreviaturas:

R : Posición relativa a la longitud de la barra.

EG : Ejes de la carga coincidentes con los globales de la estructura.

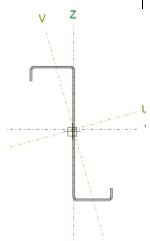
EXB : Ejes de la carga en el plano de definición de la misma y con el eje X coincidente con la barra.

Datos de correas de cubierta	
Descripción de correas	Parámetros de cálculo
Tipo de perfil: ZF-180x3.0	Límite flecha: L / 300
Separación: 1.70 m	Número de vanos: Tres vanos
Tipo de Acero: S235	Tipo de fijación: Fijación rígida

Comprobación de resistencia

Comprobación de resistencia
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
Aprovechamiento: 97.05 %

Perfil: ZF-180x3.0
Material: S235



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas							
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_{yz} (4) (cm4)	I_t (2) (cm4)	y_q (3) (mm)	z_q (3) (mm)	α (5) (grados)
39.159, 50.000, 9.626	39.159, 55.000, 9.626	5.000	9.30	435.88	56.77	-113.98	0.28	1.44	2.69	15.5

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme
(3) Coordenadas del centro de gravedad
(4) Producto de inercia
(5) Es el ángulo que forma el eje principal de inercia U respecto al eje Y, positivo en sentido antihorario.

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.00	1.00	0.00	0.00
L_K	0.000	5.000	0.000	0.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado
	b / t	$\bar{\lambda}$	N_t	N_c	M_y	M_z	M_yM_z	V_y	V_z	$N_tM_yM_z$	$N_cM_yM_z$	$NM_yM_zV_yV_z$	$M_tNM_yM_zV_yV_z$	
pésima en cubierta	b / t ≤ (b / t)$_{Máx.}$	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	x: 5 m η = 97.0	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	x: 5 m η = 14.0	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 97.0**

Notación:
b / t: Relación anchura / espesor
$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_y: Resistencia a flexión. Eje Y
M_z: Resistencia a flexión. Eje Z
M_yM_z: Resistencia a flexión biaxial
V_y: Resistencia a corte Y
V_z: Resistencia a corte Z
$N_tM_yM_z$: Resistencia a tracción y flexión
$N_cM_yM_z$: Resistencia a compresión y flexión
$NM_yM_zV_yV_z$: Resistencia a cortante, axil y flexión
$M_tNM_yM_zV_yV_z$: Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.
(2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
(3) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.
(4) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
(5) La comprobación no procede, ya que no hay flexión biaxial para ninguna combinación.
(6) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
(7) No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(8) No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(9) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(10) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

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

$h/t \leq 250$	h / t : *56.0*	✓
$b_1/t \leq 90$	b_1 / t : *16.0*	✓
$c_1/t \leq 30$	c_1 / t : *4.7*	✓
$b_2/t \leq 60$	b_2 / t : *13.7*	✓
$c_2/t \leq 30$	c_2 / t : *3.7*	✓

Los rigidizadores proporcionan suficiente rigidez, ya que se cumple:

c_1 / b_1 : *0.292*

c_2 / b_2 : *0.268*

Donde:

h: Altura del alma.	**h**	: *168.00*	mm
b_1: Ancho del ala superior.	**b_1**	: *48.00*	mm
c_1: Altura del rigidizador del ala superior.	**c_1**	: *14.00*	mm
b_2: Ancho del ala inferior.	**b_2**	: *41.00*	mm
c_2: Altura del rigidizador del ala inferior.	**c_2**	: *11.00*	mm
t: Espesor.	**t**	: *3.00*	mm

Nota: Las dimensiones no incluyen el acuerdo entre elementos.

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)
La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.2)
La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.3)
La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

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

Se debe satisfacer:

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

h : ***0.970*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 39.159, 55.000, 9.626, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(180°) H1.

$M_{y,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **$M_{y,Ed}^{+}$** : *10.21* kN·m

Para flexión negativa:

$M_{y,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **$M_{y,Ed}^{-}$** : *0.00* kN·m

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

$M_{c,Rd}$: *10.52* kN·m

Donde:

W_{el}: Módulo resistente elástico correspondiente a la fibra de mayor tensión. **W_{el}** : *47.03* cm³

f_{yb}: Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_{yb}** : *235.0* MPa

g_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **g_{M0}** : *1.05*

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

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

h : ***0.140*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 39.159, 55.000, 9.626, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(180°) H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *9.50* kN

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

$V_{b,Rd}$: *67.90* kN

Donde:

h_w: Altura del alma. **h_w** : *174.36* mm

t: Espesor. **t** : *3.00* mm

f: Ángulo que forma el alma con la horizontal. **f** : *90.0* grados

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

f_{bv} : *136.3* MPa

Siendo:

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

$\bar{\lambda}_w$: *0.67*

Donde:

f_{yb}: Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_{yb} : *235.0* MPa

E: Módulo de elasticidad. **E** : *210000.0* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a tracción y flexión (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículos 6.1.8 y 6.3)
No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a compresión y flexión (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículos 6.1.9 y 6.2.5)
No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante, axil y flexión (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.10)
No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.6)
La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Comprobación de flecha

Comprobación de flecha
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. Porcentajes de aprovechamiento: - Flecha: 81.29 %

Coordenadas del nudo inicial: 39.159, 55.000, 9.626
Coordenadas del nudo final: 39.159, 60.000, 9.626
El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis 1.00*G1 + 1.00*G2 + 1.00*V(180°) H1 a una distancia 2.500 m del origen en el tercer vano de la correa.

(Iy = 436 cm4) (Iz = 57 cm4)

Medición de correas			
Tipo de correas	Nº de correas	Peso lineal kg/m	Peso superficial kN/m²
Correas de cubierta	28	204.48	0.05

ANEJO Nº9
PUENTE GRÚA

ÍNDICE

1. PUENTE GRÚA.

La elección del puente grúa de la nave se determina principalmente por la capacidad a la que trabajará.

Las piezas más pesadas de un camión no superan las 5 toneladas por lo que será está capacidad el primer dato para la elección del puente grúa.

La nave consta de dos puentes grúa de las mismas características, uno en cada nave, con una longitud de la viga carril de 50 metros por lo que no llegará a apoyar en los pórticos hastiales. Se realiza de esta manera porque no es necesario levantar pesos cerca de los pórticos inicial y final y así reducir cálculos.

Se ha escogido el fabricante Jaso, proveedor de calidad y fiabilidad con un alto rendimiento en sus productos.

El modelo adecuado de polipasto es determinado según norma FEM 1987 / ISO por el tipo de carga, promedio de marcha, capacidad de carga a elevar y disposición del cable.

El tiempo de marcha diario se calcula con la fórmula siguiente:

$$Tiempo\ de\ marcha\ diario = \frac{2 * recorrido\ medio\ de\ gancho * ciclos\ hora * tiempo\ de\ trabajo\ por\ día}{60 * velocidad\ de\ elevación}$$

Los datos para esta fórmula serán los siguientes:

- Carga a elevar: 5000 Kg
- Tipo de carga: ligero
- Velocidad de elevación: 5 m.p.m
- Nº de ramales: 4/1
- Recorrido medio de gancho: 6 m
- Ciclos de trabajo por hora: 25
- Tiempo de servicio por día: 8 horas

$$Tiempo\ de\ marcha\ diario = \frac{2 * 6\ * 25 * 8}{60 * 5} = 8\ horas$$

Para una carga de tipo ligero y un promedio de marcha de 8 horas la tabla nos da un polipasto del grupo de mecanismos M4 según FEM. En la tabla vemos que para una carga a elevar de 5000 Kgs., en el grupo citado anteriormente y con 4/1 ramales le corresponde el polipasto eléctrico BX-63 según indican las tablas del catálogo de la Figura 1.1 y Figura 1.2.

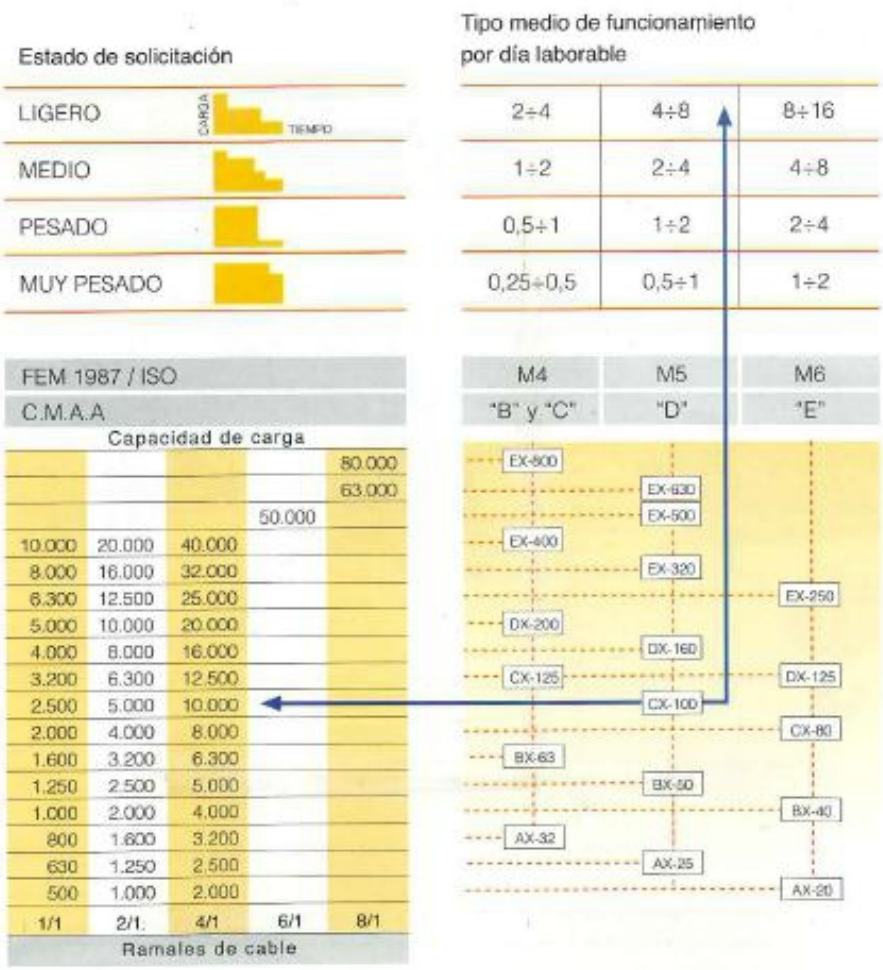


Figura 1.1 Criterios de selección de un polipasto

CAPACIDAD (kg)	TIPO	GRUPO FEM	VELOCIDAD (m/min.)	RECORRIDO DE GANCHO H06	H10	H14	H18	H22	Número Ramales	MOTOR (50Hz) Potencia (kw)
1.000	AX10H*21	M6	8 / 2,6	12	20				2 / 1	1,6 / 0,5
	AXM10H*21	M5	10 / 3,3	12	20				2 / 1	2 / 0,7
	AXR10H*21	M6	12 / 4	12	20				2 / 1	2,4 / 0,8
1.250	AX12H*21	M5	8 / 2,6	12	20				2 / 1	2 / 0,7
	AXM12H*21	M4	10 / 3,3	12	20				2 / 1	2,6 / 0,9
	AXR12H*21	M5	12 / 4	12	20				2 /1	3 / 1
1.600	AX16H*21	M4	8 / 2,6	12	20				2 / 1	2,6 / 0,9
	AXR16H*21	M4	12 / 4	12	20				2 / 1	4 / 1,3
	AXM16H*41	M6	5 / 1,6	6	10				4 / 1	1,6 / 0,5
2.000	AX20H*41	M6	4 / 1,3	6	10				4 / 1	1,6 / 0,5
	AXM20H*41	M5	5 / 1,6	6	10				4 / 1	2 / 0,7
	AXR20H*41	M6	6 / 2	6	10				4 / 1	2,4 / 0,8
	BX20H*21	M6	8 / 2,6	12	20	28			2 / 1	3 / 1
	BXM20H*21	M5	10 / 3,3	12	20	28			2 / 1	3,8 / 1,3
	BXR20H*21	M6	12 / 4	12	20	28			2 / 1	4,5 / 1,5
2.500	AX25H*41	M5	4 / 1,3	6	10				4 / 1	2 / 0,7
	AXM25H*41	M4	5 / 1,6	6	10				4 / 1	2,6 / 0,9
	AXR25H*41	M5	6 / 2	6	10				4 / 1	3 / 1
	BX25H*21	M5	8 / 2,6	12	20	28			2 / 1	3,8 / 1,3
	BXM25H*21	M4	10 / 3,3	12	20	28			2 / 1	5 / 1,7
	BXR25H*21	M5	12 / 4	12	20	28			2 / 1	5,7 / 1,9
3.200	AX32H*41	M4	4 / 1,3	6	10				4 / 1	2,6 / 0,9
	AXR32H*41	M4	6 / 2	6	10				4 / 1	4 / 1,3
	BX32H*21	M4	8 / 2,6	12	20	28			2 / 1	5 / 1,7
	BXR32H*21	M4	12 / 4	12	20	28			2 / 1	7,5 / 2,5
	BXM32H*41	M6	5 / 1,6	6	10	14			4 / 1	3 / 1
4.000	BX40H*41	M6	4 / 1,3	6	10	14			4 / 1	3 / 1
	BXM40H*41	M5	5 / 1,6	6	10	14			4 / 1	3,8 / 1,3
	BXR40H*41	M6	6 / 2	6	10	14			4 / 1	4,5 / 1,5
	CX40H*21	M6	8 / 2,6	12	20	28	36		2 / 1	6 / 2
	CXM40H*21	M5	10 / 3,3	12	20	28	36		2 / 1	7,5 / 2,5
	CXR40H*21	M6	12 / 4	12	20	28	36		2 / 1	9 / 3
5.000	BX50H*41	M5	4 / 1,3	6	10	14			4 / 1	3,8 / 1,3
	BXM50H*41	M4	5 / 1,6	6	10	14			4 / 1	5 / 1,7
	BXR50H*41	M5	6 / 2	6	10	14			4 / 1	5,7 / 1,9
	CX50H*21	M5	8 / 2,6	12	20	28	36		2 / 1	7,5 / 2,5
	CXM50H*21	M4	10 / 3,3	12	20	28	36		2 / 1	10 / 3,3
	CXR50H*21	M5	12 / 4	12	20	28	36		2 / 1	11,3 / 3,8
6.300	BX63H*41	M4	4 / 1,3	6	10	14			4 / 1	5 / 1,7
	BXR63H*41	M4	6 / 2	6	10	14			4 / 1	7,5 / 2,5
	CX63H*21	M4	8 / 2,6	12	20	28	36		2 / 1	10 / 3,3
	CXR63H*21	M4	12 / 4	12	20	28	36		2 / 1	15 / 5
	CXM63H*41	M6	5 / 1,6	6	10	14	18		4 / 1	6/ 2
	DX63H*21	M6	8 / 2,6	12	20	28	36		2 / 1	9 / 3
	DXM63H*21	M5	10 / 3,3	12	20	28	36		2 / 1	11,3 / 3,8
	DXR63H*21	M6	12 / 4	12	20	28	36		2 / 1	13,5 / 4,5
8.000	CX80H*41	M6	4 / 1,3	6	10	14	18		4 / 1	6 / 2
	CXM80H*41	M5	5 / 1,6	6	10	14	18		4 / 1	7,5 / 2,5
	CXR80H*41	M6	6 / 2	6	10	14	18		4 / 1	9 / 3
	DX80H*21	M5	8 / 2,6	12	20	28	36		2 / 1	11,3 / 3,8
	DXM80H*21	M4	10 / 3,3	12	20	28	36		2 / 1	15 / 5
	DXR80H*21	M5	12 / 4	12	20	28	36		2 / 1	17 / 5,7

Figura 1.2 Características y datos técnicos del polipasto

El tipo de polipasto seleccionado será BXM50H*41 que aparece en la tabla de la Figura 1.2.

El motor es de brida en cortocircuito con freno electromagnético incorporado, ataca a un reductor de engranajes helicoidales en constante baño de aceite, girando sobre rodamientos. El eje de salida acciona en ataque piñón a dos ruedas motrices. Las coronas y piñones están fabricadas con acero de cementación consiguiendo reductores de reducidas dimensiones y alto rendimiento.

Los testeros están equipados con un motor-reductor con engranajes helicoidales y con dos ruedas que giran sobre rodamientos, una de las cuales es accionada con ataque directo por el eje de salida del reductor. La estructura es en forma de cajón soldado y mecanizados después del ensamblaje para asegurar la perfecta alineación de las ruedas. Dos topes de caucho van montados en los extremos.

El diámetro de las ruedas seleccionadas para el testero es de 160 mm y una velocidad de traslación de 40 m/min según la tabla del catálogo Jaso que aparece en la Figura 1.3.

Rueda ø mm.	Velocidad Traslación en m/min.	Ancho carril de rodadura en mm.			
		40	50	60	80
160	20	4520	5650		
	40	4055	5065		
	63	3590	4485		
200	20	5825	7280	8735	
	40	5300	6625	7950	
	63	4775	5970	7165	
250	20	7500	9375	11250	
	40	6845	8555	10265	
	63	6335	7915	9500	
315	20	9725	12155	14585	
	40	8900	11120	13345	
	63	8345	10435	12520	
400	20		15870	19045	
	40		14560	17470	
	63		13685	16425	
500	20		20200	24240	
	40		18745	22495	
	63		17655	21185	
630	20			31095	41460
	40			29170	38890
	63			27520	36690

Figura 1.3 Ancho de los carriles de rodadura (mm).

Se seleccionará el testero en la Figura 1.4 para grúa monorraíl de 20 metros de luz y numero de referencia 160325.

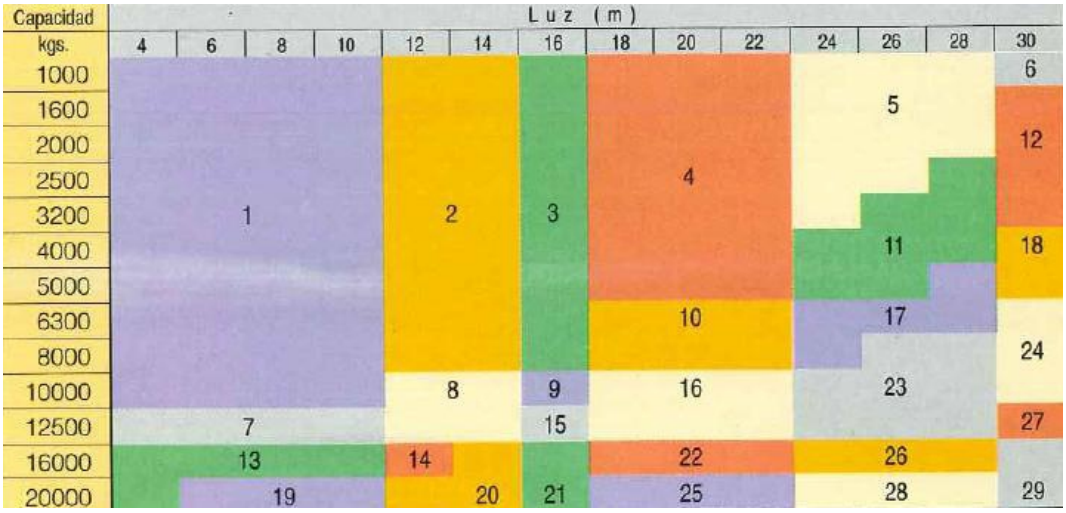


Figura 1.4 Gráfico testeros grúas monorraíles

Las dimensiones del testero aparecen en las Figuras 1.5 y 1.6. La distancia entre ruedas será de 3,25 metros.

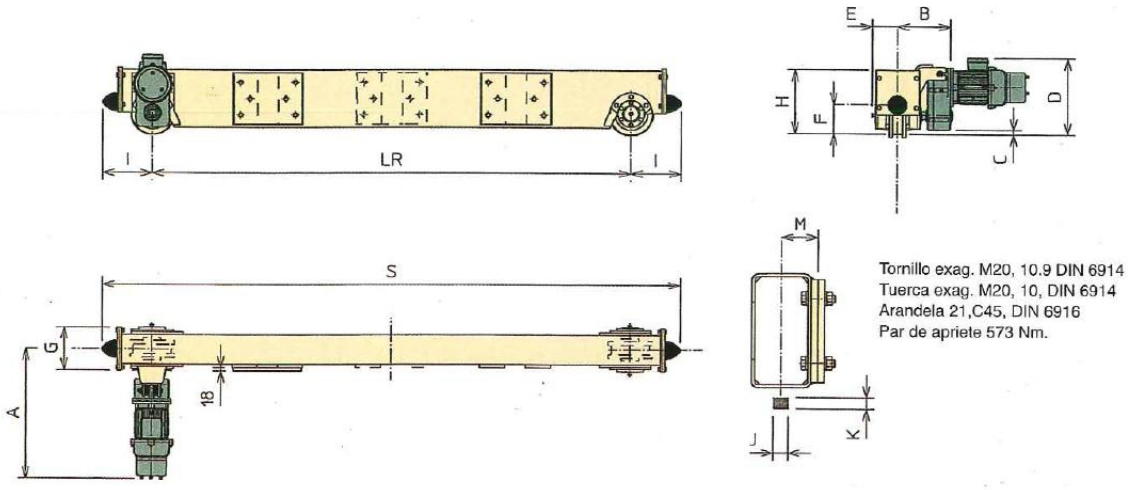


Figura 1.5 Esquema de las dimensiones del testero

TIPO	Rueda ø mm.	A mm.	B mm.	C mm.	D mm.	E mm.	F mm.	G mm.	H mm.	I mm.	LR mm.	S mm.	J mm.	K mm.	M mm.
160170	160	617	250	14	335	105	135	190	290	230	1700	2160	40	30	78
160200	160	617/654	250	14/4	335/382	105	135	190	290	230	2000	2460	40	30	78
160250	160	617/654	250	14/4	335/382	105	135	190	290	230	2500	2960	40	30	78
160325	160	617/654	250	14/4	335/382	105	135	190	290	230	3250	3710	40	30	78
160400	160	654	250	4	382	105	135	190	290	230	4000	4460	40	30	78
160450	160	654	250	4	382	105	135	190	290	230	4500	4960	40	30	78
200170	200	679	275	24	402	127	155	225	325	260	1700	2220	40	30	93
200200	200	679	275	24	402	127	155	225	325	260	2000	2520	40	30	93
200250	200	679	275	24	402	127	155	225	325	260	2500	3020	40	30	93
200325	200	679	275	24	402	127	155	225	325	260	3250	3770	40	30	93
200400	200	679	275	24	402	127	155	225	325	260	4000	4520	40	30	93
200450	200	679	275	24	402	127	155	225	325	260	4500	5020	40	30	93
250170	250	679	275	49	426	140	180	243	380	285	1700	2270	40	30	103
250200	250	679	275	49	426	140	180	243	380	285	2000	2570	40	30	103

Figura 1.6 Tabla de dimensiones del testero

Después de escoger el polipasto y los testeros procederemos a la selección del puente grúa.

Tendrá una capacidad de 5 Tn y una luz de 20 metros, con estos datos iremos a la tabla de la Figura 1.7 y elegiremos el tipo comprendido entre 16,5 y 22,5 metros de luz. En la Figura 1.7 aparecen las dimensiones del puente grúa monorraíl. En la Figura 1.8 se detalla el esquema de la distribución de las dimensiones.

Capacidad Tns.	L Luz en mts.	POLIPASTO ELECTRICO TIPO	Vel. elev. m/min.	R. gancho m.	L1	L2	L3	L4	AT	C	C1	C2	D	I	LR	RL	S
1	<10,5	AX1/H0621	8/2,6	12	850	670	105	200	135	358	885	510	458	230	1700	1080	2160
	>10,5-14,5									458			558		2000	1230	2460
	>14,5-16,5	AXM1/0H0621	10/3,3							458			558		2500	1480	2960
	>16,5-22,5									658			758		3250	1855	3710
	>22,5-26,5	AXR1/0-H0621	12/4							858			958		4000	2230	4460
	>26,5-30									958			1058		4500	2480	4960
1,25	<10,5	AX1/H0621	8/2,6	12	850	670	105	200	135	358	885	510	458	230	1700	1080	2160
	>10,5-14,5									458			558		2000	1230	2460
	>14,5-16,5	AXM1/2-H0621	10/3,3							458			558		2500	1480	2960
	>16,5-22,5									658			758		3250	1855	3710
	>22,5-26,5	AXR1/3-H0621	12/4							858			958		4000	2230	4460
	>26,5-30									958			1058		4500	2480	4960
1,6	<10,5	AX1/H0621	8/2,6	12	850	670	105	200	135	410	885	510	510	230	1700	1080	2160
	>10,5-14,5									510			610		2000	1230	2460
	>14,5-16,5	AXM1/0-H0621	10/3,3							560			660		2500	1480	2960
	>16,5-22,5									660			760		3250	1855	3710
	>22,5-26,5	AXR1/0-H0621	12/4							960			1060		4000	2230	4460
	>26,5-30						127		155	1055	890	515	1155	260	4500	2510	5020
2	<10,5	AX2/H0641	4/1,3	6	850	670	105	200	135	410	840	465	510	230	1700	1080	2160
	>10,5-14,5									560			660		2000	1230	2460
	>14,5-16,5	AXM2/0H0641	5/1,6							610			710		2500	1480	2960
	>16,5-22,5									760			860		3250	1855	3710
	>22,5-26,5	AXR2/0-H0641	6/2							960			1060		4000	2230	4460
	>26,5-30						127		155	1055	845	470	1155	260	4500	2510	5020
2,5	<10,5	AX2/H0641	4/1,3	6	850	670	105	200	135	463	840	465	563	230	1700	1080	2160
	>10,5-14,5									563			663		2000	1230	2460
	>14,5-16,5	AXM2/0H0641	5/1,6							613			713		2500	1480	2960
	>16,5-22,5									763			863		3250	1855	3710
	>22,5-26,5	AXR2/0H0641	6/2							913			1013		4000	2230	4460
	>26,5-28,5						127		155	1008	845	470	1108	260		2260	4520
	>28,5-30									1108			1208		4500	2510	5020
3,2	<10,5	AX2/H0641	4/1,3	6	850	670	105	200	135	513	840	465	613	230	1700	1080	2160
	>10,5-14,5									613			713		2000	1230	2460
	>14,5-16,5	AXM2/0H0641								663			763		2500	1480	2960
	>16,5-22,5									813			913		3250	1855	3710
	>22,5-24,5	AXR2/0-H0641	6/2							863			963		4000	2230	4460
	>24,5-26,5						127		155	1058	845	470	1158	260		2260	4520
	>26,5-30									1158			1258		4500	2510	5020
4	<10,5	BX4/H0641	4/1,3	6	870	785	105	200	135	518	1010	545	618	230	1700	1080	2160
	>10,5-14,5									618			718		2000	1230	2460
	>14,5-16,5	BXM4/0H0641	5/1,6							718			818		2500	1480	2960
	>16,5-22,5									868			968		3250	1855	3710
	>22,5-26,5	BXR4/H0641	6/2				127		155	1068	1015	550	1168	260	4000	2260	4520
	>26,5-30						140		180	1168	1010	545	1268	285	4500	2535	5070
5	<10,5	BX5/H0641	4/1,3	6	870	785	105	200	135	568	1010	545	668	230	1700	1080	2160
	>10,5-14,5									718			818		2000	1230	2460
	>14,5-16,5	BXM5/0H0641	5/1,6							718			818		2500	1480	2960
	>16,5-22,5									918			1018		3250	1855	3710
	>22,5-26,5	BXR5/0H0641	6/2				127		155	968	1015	550	1068	260	4000	2260	4520
	>26,5-28,5									1168			1268			2285	4570
	>28,5-30						140		180	1268	1010	545	1368	285	4500	2535	5070
6,3	<10,5	BX6/H0641	4/1,3	6	870	785	105	200	135	618	1010	545	718	230	1700	1080	2160
	>10,5-14,5									718			818		2000	1230	2460
	>14,5-16,5									818			918		2500	1480	2960
	>16,5-22,5						127		155	968	1015	550	1068	260	3250	1855	3770
	>22,5-26,5	BXR6/H0641	6/2				140		180	1168	1010	545	1268	285	4000	2285	4570
	>26,5-28,5						164	250	228	1268			1368	330	4500	2590	5160
	>28,5-30																
8	<10,5	CX8/H0641	4/1,3	6	1010	805	105	250	135	623	1335	760	723	230	1700	1080	2160
	>10,5-14,5									773			873		2000	1230	2460
	>14,5-16,5									873			973		2500	1480	2960
	>16,5-22,5	CXM8/0H0641	5/1,6				127		155	1023	1340	765	1123	260	3250	1855	3770
	>22,5-24,5						140		180	1123			1223	285	4000	2285	4570
	>24,5-28,5	CXR8/0H0641	6/2							1223	1335	760	1323				

Figura 1.7 Características y dimensiones del puente grúa

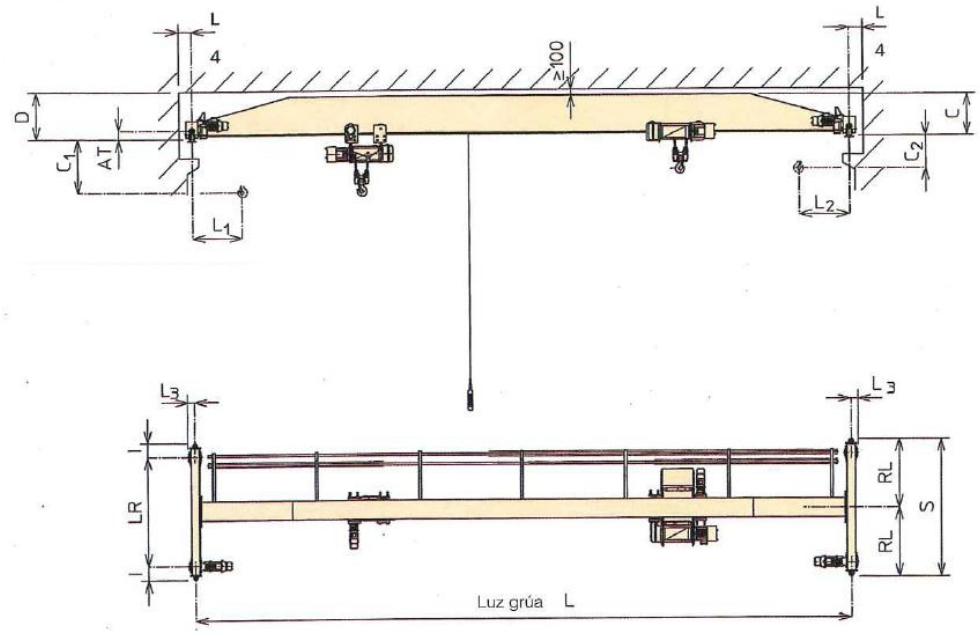


Figura 1.8 Esquema de las dimensiones del puente grúa

2. CÁLCULO DE LA VIGA CARRIL.

El objetivo de este apartado es el cálculo del camino de rodadura para el puente grúa, o de la viga carrilera.

La viga carrilera se trata de uno de los principales elementos que deben considerarse a la hora de calcular un puente grúa, pues se trata del único y principal elemento de conexión entre el puente grúa y la estructura de la nave, puesto que el puente grúa es una máquina independiente totalmente de la estructura. Cualquier error de dimensionamiento en este elemento podría provocar situaciones catastróficas o indeseables, pues debe tenerse en cuenta que se trata de un aparato que "per se" tiene un elevado peso y más aún si se encuentra cargado.

Cuando se trabaje con puentes grúa sería conveniente leer la normativa vigente, por entender el funcionamiento de estos elementos y como debe abordarse su cálculo. Resulta complicado encontrar información acerca de dicha normativa, pues resulta ser muy cambiante y en continua actualización, en las investigaciones realizadas durante la realización de este proyecto se han podido encontrar las siguientes normas, que sería recomendable leer:

- Noma UNE 76-201-88. Caminos de rodadura de puentes grúa.
- Norma UNE 58-101-92. Condiciones de resistencia y seguridad en las grúas torre desmontables para obra.

De ellas se extraerá la información necesaria para el cálculo de la viga carrilera.
En el CTE no se recoge información alguna relativa al cálculo de vigas carrileras para puente grúa. Generalmente suelen ser los fabricantes los que indiquen un método de cálculo de la misma o como mínimo recomendaciones.

Numerosos autores recomiendan su propio método de cálculo de la viga carrilera, en la Norma UNE 76-201-88, anteriormente mencionada, se muestra un método muy completo de cálculo de la misma, en el vetusto prontuario de ENSIDESA se recomienda otro método, es decir, existen multitud de métodos para el cálculo de dicho elemento.

Es muy importante tener claro que nos puede aportar un cálculo u otro y cuáles son los objetivos que se persiguen, pues no conviene "matar moscas con un cañón", es decir, existen métodos tremendamente completos y complicados, que permitirían hacer un cálculo de la viga carrilera casi perfecto, pero que podrían llevar un elevado número de horas de trabajo. Es probable que utilizando un método más simplificado se obtuvieran los mismos resultados y se estaría ahorrando en todos los aspectos, todo depende del tiempo disponible y de la perfección que se quiera conseguir con el cálculo.

Uno de los métodos más extendidos es el método que recomienda el prontuario de ENSIDESA, resulta un método no muy complicado, que puede realizarse en poco tiempo y que aporta resultados francamente buenos, aparte de ser un método bastante didáctico y que se queda siempre del lado de la seguridad.

Si se quiere consultar un método muy completo, puede leerse detenidamente la Norma UNE mencionada con anterioridad, donde se involucran gran cantidad de parámetros que aquí no se tendrán en cuenta.

Se realizará por tanto el cálculo siguiendo las indicaciones del prontuario ENSIDESA y de las recomendaciones aportadas por el fabricante.

En cuanto a la limitación de flecha para la comprobación de los Estados Límite de Servicio (ELS) se permitirán unas deformaciones máximas de:

- Flecha Horizontal: L/800
- Flecha Vertical: L/800

Siendo L la longitud del vano.

Estas limitaciones de flecha se establecen de acuerdo a la Norma UNE 76-201-88. Podemos observar, como se comentaba, que las limitaciones son realmente restrictivas, pues se trata de elementos muy importantes que conectan el puente grúa con la estructura.

Los valores de las flechas corresponden a las que producen en el centro del vano las acciones máximas de las ruedas del puente grúa más desfavorable colocado en la posición que origine la flecha máxima.

El valor de la flecha horizontal corresponde a la que producen las acciones horizontales máximas del puente grúa más desfavorable, debidas al movimiento del carro cargado, colocado aquel en la posición en que se origine la flecha máxima.

Para los estados límite, las hipótesis de cálculo a considerar para los estados límite últimos y los coeficientes de ponderación son los que establece el CTE, es decir, se calculará como si de una viga continua de dos vanos, cargada puntualmente se tratara.

Se aplicarán los procedimientos clásicos de resistencia de materiales. En el cálculo se considerarán las secciones brutas del metal sin descontar la superficie de agujeros ocupados por pernos o anclajes.

Las cargas que se van a considerar en este método son las siguientes:

El peso propio de:

- El puente grúa y su equipo
- El carro y su equipo
- La carga a elevar y sus accesorios

Los efectos dinámicos de:

- La aceleración o deceleración de los movimientos de elevación de la carga, de la traslación del carro y de la propia del puente grúa
- A los efectos producidos en la rodadura del puente debido a los defectos y desgastes de las ruedas y a la existencia de juntas en los carriles
- A la brusca elevación o descenso de la carga en servicio

Es por tanto necesario determinar cuál es la posición del puente grúa más desfavorable para la viga carril.

Como se ha comentado, será necesario considerar las cargas verticales que ejerce el puente grúa, así como las cargas transversales y longitudinales, por ello será conveniente dividir el cálculo en función de si las cargas son verticales, transversales u horizontales.

La viga carrilera se monta sobre las ménsulas de apoyo de forma articulada, para evitar que dicha viga transmita momentos a las ménsulas de apoyo y respectivamente a los pilares.

Se considerará un modelo de viga continua de dos vanos para realizar nuestros estudios.

Se considerará también un coeficiente de efectos dinámicos verticales de 1,25, de acuerdo con el tipo de grúa que se realizó en la clasificación. Dicho coeficiente se puede obtener de la Tabla 5 de la Norma UNE 76-201-88, de acuerdo con la clasificación de la grúa.

La separación entre ruedas de un mismo lado será la indicada por el fabricante, en este caso 3,25 m.

La viga carrilera en nuestro caso la hemos construido con un perfil IPE y un perfil UPN en la cabeza, tal como muestra la Figura 2.1.

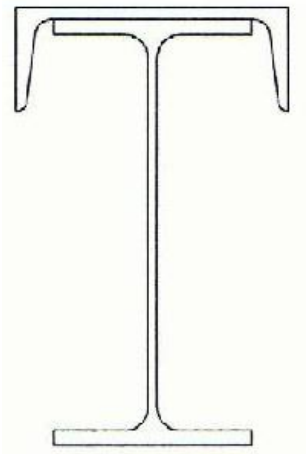


Figura 2.1 Esquema de los perfiles de la viga carril

Las reacciones por rueda en kg vienen proporcionados por el fabricante en la siguiente tabla, véase Figura 2.2.

Capacidad kgs.		Luz (m) 4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
1000	Max.	710	785	870	920	990	1045	1115	1215	1275	1395	1495	1720	1920	2155
	Min.	315	300	350	380	415	460	525	620	670	785	880	1100	1300	1525
1250	Max.	835	920	1010	1060	1120	1185	1275	1375	1465	1565	1710	1885	2135	2400
	Min.	315	315	355	380	430	475	550	650	730	830	975	1145	1390	1655
1600	Max.	950	1070	1165	1220	1290	1355	1460	1570	1690	1775	1970	2095	2395	2695
	Min.	375	370	400	410	460	510	605	700	810	890	1080	1195	1490	1790
2000	Max.	1120	1250	1370	1415	1490	1570	1685	1785	1885	2080	2200	2360	2600	2935
	Min.	415	400	445	435	490	545	645	735	820	1000	1115	1270	1495	1830
2500	Max.	1330	1490	1620	1660	1745	1820	1955	2060	2180	2370	2500	2715	3000	3275
	Min.	475	450	485	470	515	570	680	770	885	1055	1170	1385	1655	1930
3200	Max.	1615	1810	1965	2010	2100	2190	2310	2420	2550	2735	2930	3200	3450	3740
	Min.	540	510	545	515	580	625	720	815	935	1095	1285	1545	1790	2065
4000	Max.	1960	2140	2315	2435	2550	2665	2825	2950	3130	3355	3545	3760	4035	4390
	Min.	685	550	585	590	655	715	840	935	1095	1290	1460	1675	1935	2285
5000	Max.	2360	2625	2775	2905	3030	3190	3315	3480	3650	3855	4125	4395	4725	5060
	Min.	795	680	630	645	695	805	885	1015	1170	1340	1595	1850	2165	2490
6300	Max.	2880	3170	3350	3510	3670	3825	4005	4210	4385	4525	4815	5060	5395	5755
	Min.	945	765	700	715	775	860	995	1165	1305	1425	1685	1905	2220	2570
8000	Max.	3520	3970	4245	4455	4665	4860	5065	5330	5515	5750	6095	6440	6640	7005
	Min.	1410	1070	955	940	1005	1070	1190	1400	1535	1720	2030	2345	2515	2855
10000	Max.	4260	4795	5130	5390	5640	5870	6080	6360	6555	6875	7105	7415	7720	8130
	Min.	1670	1255	1110	1085	1150	1230	1340	1545	1690	1940	2120	2395	2675	3055
12500	Max.	5220	5885	6280	6570	6840	7070	7370	7620	7880	8100	8600	8950	9130	9650
	Min.	2030	1530	1340	1280	1310	1370	1540	1700	1875	2025	2475	2780	2925	3405

Figura 2.2 Tabla de las reacciones por rueda

CÁLCULO DE LA VIGA CARRIL

Según la Figura 2.2 las reacciones máxima y mínima serán las siguientes:

- R_{max} = 3650 kp
- R_{min} = 1170 kp

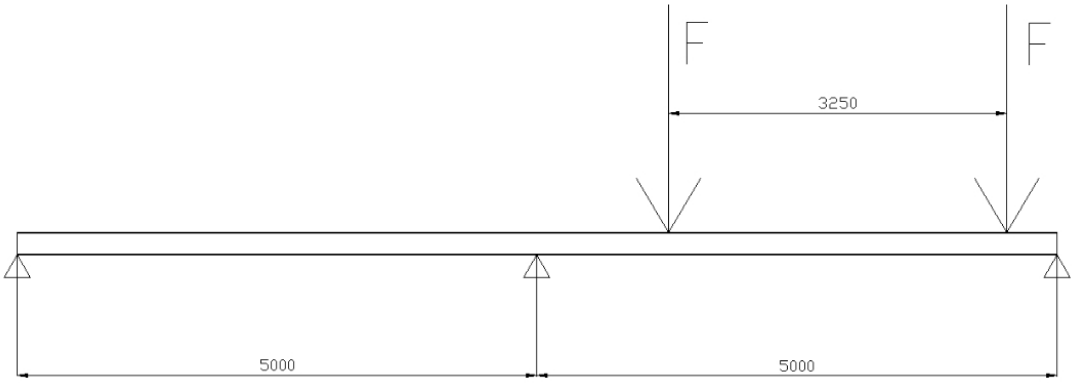


Figura 2.3 Viga continua a analizar

Peso de las grúas = 2 * (R_{max} + R_{min}) = 2 * (3650 + 1170) = 9640 kp

P_{max} = 2 * 3650 * 1,25 * 3,25 = 29656,25 kp

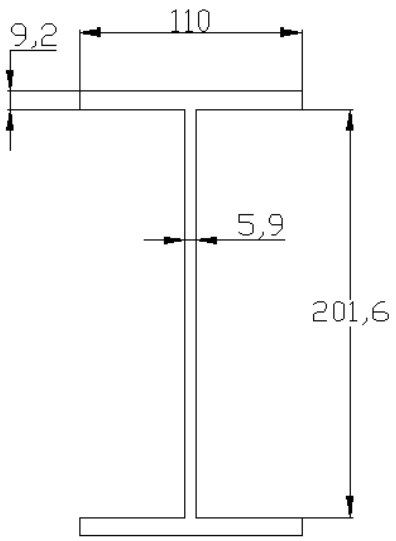
P_z = presión sobre ruedas = P_{max} * coeficiente impacto = 29656,25 * 1,25 = 37070,3 kp ≃ ≃ 37 kN

Mediante líneas de influencia con el método de Clapeyron se han calculado los valores máximos de los esfuerzos. Los esfuerzos ponderados serán los siguientes:

- M_{Ed} = 57,75 kNm ≃ 58 kN
- V_{ed} = 29,4 kN
- N_{Ed} = 16,1 kN ≃ 16 kN

En un predimensionamiento rápido hemos llegado a que los perfiles serán IPE-220 y UPN-160.

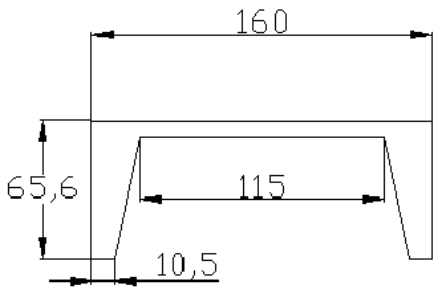
Términos de la sección IPE-220:



A = 3.340 mm²
S_y = 143.000 mm³
I_y = 27.700.000 mm⁴
I_z = 2.050.000 mm⁴
W_y = 252.000 mm³
W_z = 37.300 mm³
i_y = 91,1 mm
i_z = 24,8 mm

h = 220 mm
b= 110 mm
t_w = 5,9 mm
t_f = 9,2 mm
r = 12 mm
d´ = 178 mm
d = 178 + (2 * 12) = 202 mm

Términos de la sección UPN-160:



A = 2.400 mm²
I_y = 9.250.000 mm⁴
I_z = 853.000 mm⁴

h = 160 mm
b= 65 mm
t_w = 7,5 mm
t_f = 10,5 mm
c = 18,4 mm

- Conjunto de la sección (IPE + UPN)

Área total = $A_{IPE} + A_{UPN}$ = 3340 + 2400 = 5740 mm^2

- Posición del centro de gravedad del conjunto de la sección

$A_T * d_T = A_{IPE} * d_{IPE} + A_{UPN} * d_{UPN}$

$$d_T = \frac{3340*110+2400*209,1}{5740} = 151,43 \text{ mm} = Z_{CG}$$

d_{IPE} = 110 mm
d_{UPN} = 220 + 7,5 – 18,4 = 209,1 mm

Distancia de la fibra superior al CG = 220 + 7,5 -151,43 = 76,07 mm
Distancia de la fibra inferior al CG = 151,43 mm

- Inercia del conjunto de la sección

$I = I_0 + Ad^2$
$I_{TOTAL} = \sum (I_0 + Ad^2)$
$I_{TOTAL} = [\ 27700000 + 3340 * (\ 110 – 151,43\ )^2\ ]_{IPE} + [\ 853000 + 2400 * (\ 209,1 – 151,43\ )^2\ ]_{UPN}$
I_{TOTAL} = 42.267.915,33 mm^4

- Módulos resistentes

Fibra superior ➔ $W_{y,sup} = \frac{Iy}{Zsup} = \frac{42.267.915}{76}$ = 556.156,8 mm^3

Fibra inferior ➔ $W_{y,inf} = \frac{Iy}{Zinf} = \frac{42.267.915}{151,4}$ = 279.180,4 mm^3

- Peso propio

$P_p = \rho * A$ = 7850 (kg/m^3) * 5740 * 10^{-6} m^2 * 9,8 (N/kg) = 441,6 N/m = 0,44 kN/m

Como es una carga distribuida a lo largo de toda la barra.

$$M_{Pp} = \frac{q * l^2}{8} = \frac{0,44 * 5^2}{8} = 1,375 \text{ kNm}$$

Se puede despreciar al ser tan pequeño.

➢ Valores estáticos de la sección (CABEZA UPN + IPE)

La Figura 2.4 muestra las distancias a los centros de gravedad de la cabeza de la sección, localizados por círculos. De arriba hacia abajo aparece en primer lugar el centro de gravedad del ala del IPE, en segundo lugar el centro de gravedad del perfil UPN y en tercer lugar el centro de gravedad del conjunto de la cabeza de la sección.

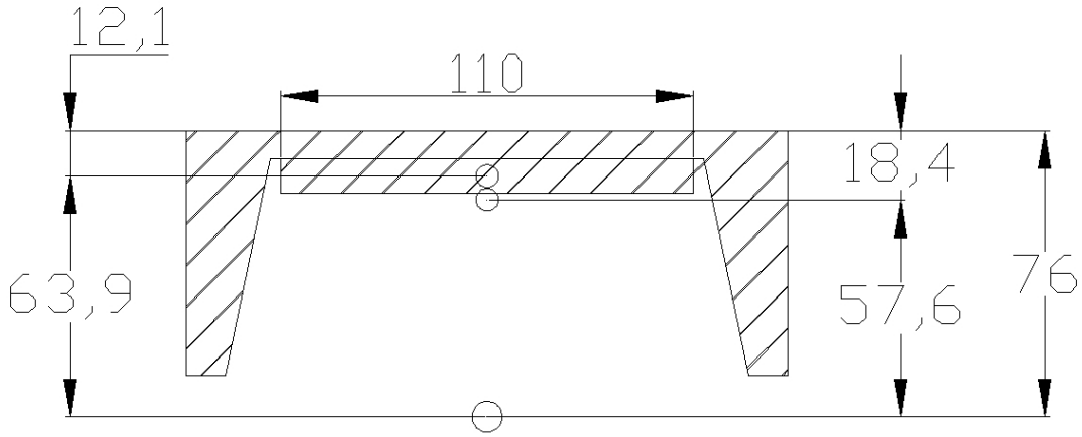


Figura 2.4 Distancias a los centros de gravedad

Área de la cabeza (A_f)

$A_{T,f} = A_{UPN} + A_{f,IPE} = 2400 + (110 * 9,2) = 3412\ mm^2$

Inercia de la cabeza (I_f)

$I_{f,y} = I_{UPN,(z)} + I_{y,fIPE} = 8.815.624 + 4.139.346 = 12.954.970\ mm^4$

$I_{UPN,(z)} = 853000 + 2400 * (57,6)^2 = 8.815.624\ mm^4$

$I_{y,fIPE} = (1/12) * b * h^3 + b * h * d^2 = (1/12) * 110 * 9,2^2 + 110 * 9,2 * 63,9^2 =$
$= 4.139.346\ mm^4$

$I_{f,z} = I_{UPN,(y)} + I_{z,fIPE} = 9.250.000 + 1.020.433 = 10.270.433\ mm^4$

$I_{UPN,(y)} = 9.250.000\ mm^4$

$I_{z,fIPE} = (1/12) * b * h^3 = (1/12) * 9,2 * 110^3 = 1.020.433\ mm^4$

Radio de giro de la cabeza (i_f)

$$i_{f,y} = \sqrt{\frac{Iy}{A}} = \sqrt{\frac{12.954.970}{3412}} = 61,6\ mm$$

$$i_{f,z} = \sqrt{\frac{Iz}{A}} = \sqrt{\frac{10.270.433}{3412}} = 54,9\ mm$$

- Comprobaciones de clase de las secciones

Comprobaremos cada sección independientemente

Ala UPN-160: Clase 1
Ala IPE-220: Clase 1
Alma UPN-160: Clase 1
Alma IPE-220 : Clase 1

- Resistencia de las secciones

Material: $\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{fy}} = 0{,}9244$

$f_y = 275$ (N/mm^2)

My ➔ Pz ➔ IPE + UPN (conjunto)
Mz ➔ Py ➔ Cabeza $_{IPE + UPN}$
Nx ➔ Px ➔ Cabeza $_{IPE + UPN}$

Para M_{max} positivo (flexión)

M_{Ed} ➔ 58 kNm ➔ $M_{Ed,y}$ ➔ conjunto (IPE + UPN) ➔ $M_{Ed,y}$ = 58 kNm
M_{Ed} ➔ 58 kNm ➔ $M_{Ed,z}$ ➔ cabeza (IPE + UPN) ➔ $M_{Ed,z} = (M_{Ed,y}/10) = 5{,}8$ kNm
V_{Ed} ➔ 29,4 kN ➔ $V_{Ed,z}$ ➔ conjunto (IPE + UPN) ➔ $V_{Ed,z}$ = 29,4 kN
V_{Ed} ➔ 29,4 kN ➔ $V_{Ed,y}$ ➔ cabeza (IPE + UPN) ➔ $V_{Ed,y} = (V_{Ed,y}/10) = 2{,}94$ kN
N_{Ed} ➔ 16 kNm ➔ $N_{Ed,x}$ ➔ cabeza (IPE + UPN) ➔ $N_{Ed,x}$ = 16 kN

- Cortante ($V_{Ed,z}$) originado por P_z (conjunto)

Comprobación: $V_{Ed,z} < 0{,}5 * V_{pl,Rd,z}$

$$V_{pl,Rd,z} = A_{v,z} * \frac{\frac{fy}{\gamma m0}}{\sqrt{3}} = 1342{,}25 * \frac{\frac{275}{1{,}05}}{\sqrt{3}} = 202.962{,}7 \text{ N} = 203 \text{ kN}$$

$A_{v,z} = (h_{IPE} + t_{w\ UPN}) * t_{w\ IPE} = (220 + 7{,}5) * 5{,}9 = 1342{,}25$ mm^2

$V_{Ed,z} < 0{,}5 * V_{pl,Rd}$

29,5 kN < 101,5 kN ➔ **CUMPLE**

- Cortante ($V_{Ed,y}$) originado por P_y (cabeza)

Comprobación: $V_{Ed,y} < 0,5 * V_{pl,Rd,y}$

$$V_{pl,Rd,y} = A_{v,y} * \frac{\frac{fy}{\gamma m0}}{\sqrt{3}} = 2212 * \frac{\frac{275}{1,05}}{\sqrt{3}} = 334.478,25 \text{ N} = 334 \text{ kN}$$

$$A_{v,y} = (h_{UPN} * t_{w\ UPN}) + (b_{IPE} * t_{f\ IPE}) = (160 * 7,5) + (110 * 9,2) = 2212 \text{ mm}^2$$

$$V_{Ed,y} < 0,5 * V_{pl,Rd,y}$$

2,9 kN < 167 kN ➔ **CUMPLE**

Como ➔ $V_{Ed,y} < 0,5 * V_{pl,Rd,y}$ ➔ despreciamos el cortante ➔ $M_{c,Rd,y} > M_{Ed,y}$

- Fibra inferior: Tracción máxima, solo actúa $M_{Ed,y}$

$M_{Ed,y}$ ➔ EJE Y ➔ conjunto IPE + UPN

Comprobación: $M_{c,Rd,y} > M_{Ed,y}$

$$M_{c,Rd,y} = M_{el,Rd,y} = W_{el,y\ inferior} * \frac{fy}{\gamma m0} = 279.180,4 * \frac{275}{1,05} = 73,11 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed,y} < M_{el,Rd,y}$$

58 kNm < 73,11 kNm ➔ **CUMPLE**

- Fibra superior: Compresión máxima punto superior-derecha de la sección

$N_{Ed,x}$ (cabeza) = 16 kN

$$N_{c,Rd,x} = N_{pl,Rd,x} = A_{1x} * \frac{fy}{\gamma m0} = 3412 * \frac{275}{1,05} = 893,6 \text{ kN} \simeq 894 \text{ kN}$$

$$N_{Ed,x} < N_{pl,Rd,x}$$

16 kN < 894 kN ➔ **CUMPLE**

$M_{Ed,y}$ (conjunto) = 58 kNm

$$M_{c,Rd,y} = M_{el,Rd,y} = W_{el,y\ superior} * \frac{fy}{\gamma m0} = 556.156,8 * \frac{275}{1,05} = 145,6 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed,y} < M_{el,Rd,y}$$

58 kNm < 145,6 kNm ➔ **CUMPLE**

$M_{Ed,z}$ (cabeza) = 5,8 kNm

$M_{c,Rd,z} = M_{el,Rd,z} = W_{el,z} * \frac{fy}{\gamma m0} = 128.380,4 * \frac{275}{1,05} = 33,6$ kNm

$$M_{Ed,z} < M_{c,Rd,z}$$

5,8 kNm < 33,6 kNm ➔ **CUMPLE**

Comprobación fibra supeior [$N_{Ed,x\ (cabeza)}$, $M_{Ed,y\ (conjunto)}$, $M_{Ed,z\ (cabeza)}$]

$$\frac{NEd,x}{Npl,Rd,x} + \frac{MEd,y}{Mel,Rd,y} + \frac{MEd,z}{Mel,Rd,z} \leq 1$$

$$\frac{16}{894} + \frac{58}{145,6} + \frac{5,8}{33,6} \leq 1$$

0,59 ≤ 1 ➔ **CUMPLE**

- <u>Pandeo</u>

La comprobación la realizamos en la cabeza comprimida sobre el eje Z. Sobre el eje Y no pandea porque está el alma.

Comprobación: $N_{Ed} < N_{b,Rd}$

$N_{Ed} = P_f + N_x = 278,4 + 16 = 294,4$ kN

$$P_f = \sigma * A_f = \left[\frac{MEd}{Iy} * Zf,g\right] * A_f = \frac{MEd}{Iy} * S_{f,y} = \frac{58.000.000}{42.267.915} * 202907 = 278,4 \text{ kN}$$

$$N_{b,Rd} = \chi * A_f * \frac{fy}{\gamma m0} = 0,517 * 3412 * \frac{275}{1,05} = 462 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} < N_{b,Rd}$$

294,4 kN < 462 kN ➔ **CUMPLE**

- <u>Abolladura del alma por cortante</u>

En perfiles laminados siempre cumple la comprobación de abolladura, porque se fabrican para ello.

Comprobación: $d / t_w < 70 * \varepsilon$

➢ Resistencia del alma frente a cargas concentradas

En este cálculo tenemos dos situaciones:

- carga concentrada que ejerce una rueda sobre el alma de la viga
- carga concentrada que ejercen dos ruedas sobre el alma de la viga

Realizando las comprobaciones hemos obtenido mucha diferencia entre F_{Ed} y $F_{b,RD}$ siendo muy superior $F_{b,RD}$. Indica que cumple notablemente.

➢ Rigidizadores de carga

Hemos colocado en los apoyos de las ménsulas unos rigidizadores a ambos lados del alma del perfil IPE de 35 mm de ancho por 4 mm de grosor.

ANEJO Nº10
CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA

ÍNDICE

1. CREACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA.

1.1. CREACIÓN DE LA GEOMETRÍA DE LA NAVE.

Automáticamente aparecerá la estructura generada con sus cargas en el programa **Nuevo Metal 3D** tal y como se muestra en la Figura 1.1.

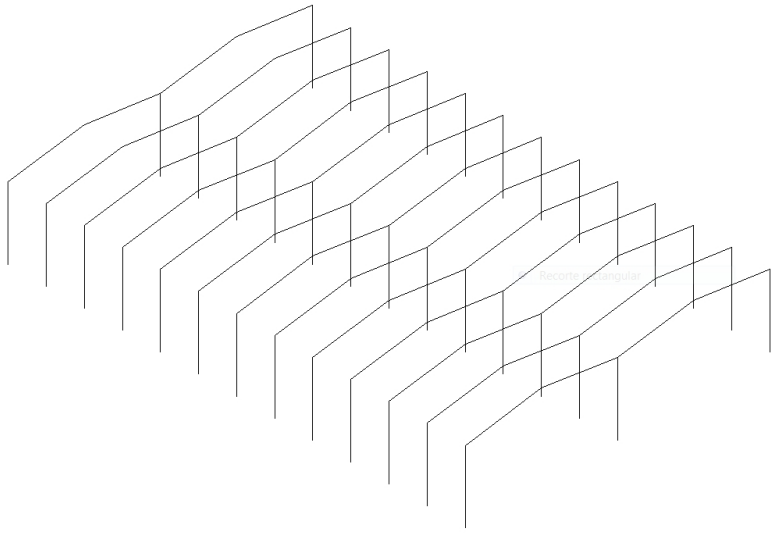


Figura 1.1 Estructura generada con sus cargas en el Nuevo Metal 3D

A continuación se introducirán el resto de barras que faltan a la estructura.

Los pilarillos del hastial delantero y hastial trasero irán desde el suelo hasta la intersección con el dintel, espaciados 5 metros entre ellos a lo largo de todo el pórtico. Con un total de 12 pilarrillos entre los dos hastiales.

El siguiente paso será la creación de las vigas de atado entre cabeza de pilares. Estas vigas de atado tienen el cometido de ayudar a garantizar que los pórticos no van a desplomarse unos con respecto a otros. Se pueden diseñar de cabeza en cabeza de pilar para crear las 24 vigas de atado que se requieren, pero también se pueden crear directamente de piñón a piñón.

Seguidamente se creará una viga en celosía en cada hastial contra los vientos en fachadas. Esto se realiza con cruces de San Andrés, que han sido implementadas en el programa muy ingeniosamente.

Estas cruces de San Andrés tienen que cumplir algunos requisitos lógicos entre los que destaca que tienen que estar enmarcadas en otras vigas. Estos bastidores deben ser de una inercia muy aconsejablemente mayor del 20% de los tensores.

Por otra parte, lo lógico y funcional es que los tensores nazcan de los nudos de la estructura principal. Por ello se van a disponer una cruz en laterales y dos cruces iguales en cada alero a arriostrar.

Por tanto se van a crear directamente desde la vista "3D" unas barras paralelas al eje X, que vayan desde las cabezas de los pilarillos hasta el pórtico tipo adyacente.

Para finalizar, se crearán las cruces entre los marcos creados anteriormente. Antes de crear estas barras se debe verificar que la opción **Generar nudos en puntos de corte** del menú **Barra** se encuentra desactivada. La estructura, una vez finalizada con todas sus barras, tendrá el aspecto que se ilustra en la Figura 1.2.

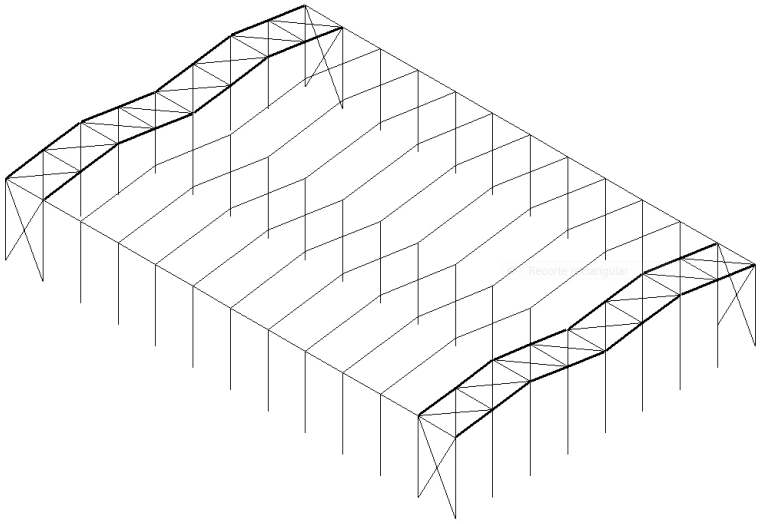


Figura 1.2 Geometría completada

1.2. DESCRIPCIÓN DE NUDOS.

Nudos del pórtico tipo

En la ventana de uno de los pórticos tipo puede observarse que los apoyos de los pilares ya están descritos, en ellos se aprecia un pequeño detalle simbolizando un empotramiento al terreno. No es casualidad, fue uno de los condicionantes que se impuso a la exportación de la obra, ya que se configuraron los apoyos como empotrados. El resto de nudos de este pórtico también están empotrados pero esta vez no tienen vínculo externo, solo se relaciona este empotramiento a las barras que confluyen en cada nudo.

A pesar de que ningún pórtico tipo está agrupado, todos se han exportado con todos sus nudos empotrados, los apoyos al terreno y, en los nudos sin vínculo exterior, se empotran las barras entre sí. En estos nudos tanto los desplazamientos a lo largo de los tres ejes como sus giros son nulos.

Al programa solo le importan esos datos, pero al calculista le obliga a que se disponga en obra una construcción que efectivamente garantice la nulidad de esos desplazamientos y de esos giros. Lo contrario sería peligrosísimo.

Si el nudo no gira quiere decir que la deformada del pilar será imperativamente tangente a la disposición original de este pilar y precisamente el punto de tangencia debe ser este nudo. En la Figura 1.3 se observa el pilar y su deformada, que queda tangente a él justo por el apoyo.

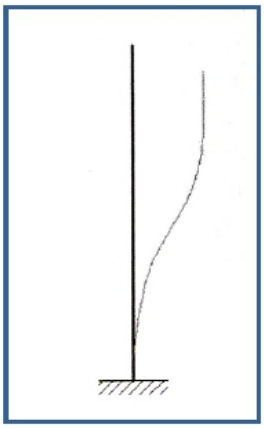


Figura 1.3 Esquema de la deformada de un pilar empotrado al terreno

De que el nudo disponga de desplazamientos nulos ya se encargará una correcta cimentación, pero de que la barra no sea capaz de girar en ese punto se tiene que encargar el detalle de la entrega del pilar a la cimentación. De forma intuitiva se tiene que conseguir lo que simboliza la Figura 1.3, es decir, que el arranque del pilar sea perfectamente perpendicular al plano del suelo y la mejor manera de conseguir esto es acartelar el pilar tal y como se ilustra en la Figura 1.4.

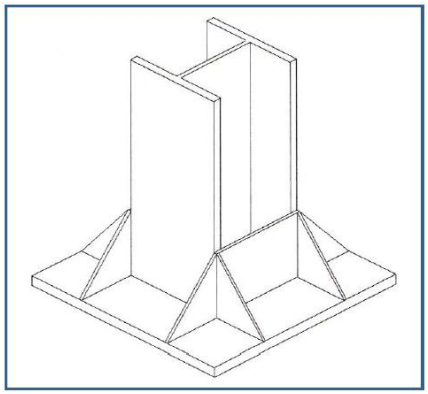


Figura 1.4 Acartelamiento de un pilar a su placa de anclaje

Se van a seguir describiendo los nudos de este pórtico, pero en este caso se utilizará la opción **Vinculación interior** del menú **Nudo**, porque el resto de nudos de este pórtico no tiene ninguna coacción externa. Se seleccionarán estos nudos porque van a funcionar todos de igual forma, van a ser empotramientos.

Que un nudo que no dispone de coacciones externas se encuentre empotrado implica que el ángulo relativo que forman las barras entre sí antes de estar sometidas a ninguna solicitación se va a mantener tras cargar la estructura. Es decir, que las deformadas de todas las barras que concurren en el nudo van a mantener el ángulo original entre ellas en ese punto. Esta descripción sugiere que los nudos deben ser lo más rígidos posible para que en ellos no haya giros de ninguna barra con respecto a las demás que concurran al nudo.

Esta rigidez se consigue normalmente mediante rigidizadores que simulen que las alas de las barras atraviesan las demás barras empotrándose en ellas.

En cuanto a la unión pilar-dintel cabe destacar que se puede encontrar este empotramiento resuelto de dos maneras diferentes y válidas, la primera de ellas se ilustra en la Figura 1.5 y es la más frecuente.

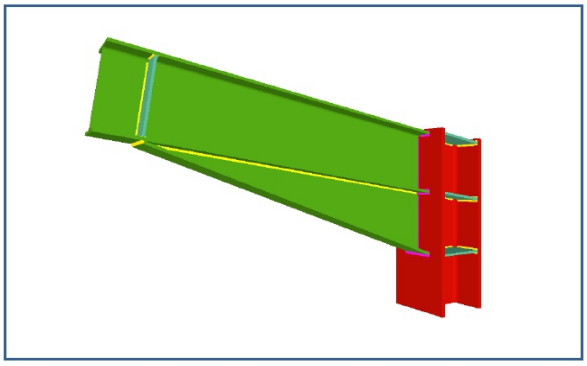


Figura 1.5 Dintel empotrado al pilar

En este detalle aparece un nuevo elemento, la cartela, cartabón o cuchillo. Se construye del mismo perfil del dintel cortándolo en diagonal, con lo que de una sola pieza se obtienen las dos cartelas necesarias para nuestro pórtico.

Este elemento además de garantizar perfectamente el empotramiento ayuda al dintel en su misión resistente, ya que justamente se dispone donde el dintel está más solicitado, donde sufre más tensión. Por ese motivo esta pieza va a ser un elemento muy importante en la estructura.

El nudo que falta por estudiar es el de la cumbre, que también es un empotramiento. Éste puede realizarse con rigidizadores de un dintel en el otro o también con cartelas. El poner cartelas en este nudo tiene sentido desde el punto de vista de garantizar que funcione como un empotramiento y desde el punto de vista del montaje.

Sin embargo acartelar este nudo no suele tener motivo resistente una vez terminada la estructura. En ese punto los dinteles no suelen estar sometidos a una tensión excepcional, en contra de cómo ocurría en sus conexiones con el pilar. Por lo tanto, en la cumbre no suele ser necesario reforzar con cartelas los dinteles. Estas cartelas suelen diseñarse por estética.

Nudos de los pórticos hastiales

Una vez concluida la descripción de los nudos de los pórticos intermedios se seguirá describiendo los nudos de los pórticos hastiales tanto el delantero como el trasero.

Los apoyos de los pilarillos hastiales, no vienen descritos desde el **Generador de Pórticos** porque se han creado directamente en el **Nuevo Metal 3D.**

Estos pilares trabajan esencialmente a la flexión que les imponen los vientos en sus respectivas fachadas. Esta relativamente escasa solicitación hace que, en la mayoría de las ocasiones, estos pilares se dimensionen por motivos constructivos, no por motivos resistentes. Para aprovechar mejor estos perfiles se pueden articular a su base, con lo que se conseguirá un momento flector positivo mayor haciendo así que estos perfiles trabajen más. Al articular los pilares a la base se elimina la posibilidad de que estos pilarillos transmitan momento a la zapata, con lo que se ahorrará mucho volumen de hormigón. En nuestro proyecto tenemos una carga de viento notable por lo que procedemos a empotrar los pilarillos en su base. A continuación, se designará con una

ventana a las bases de los tres pilarillos hastiales y a todos ellos se les definirá como empotrados al terreno.

Sobre la cabeza del pilarillo apoyaremos el dintel del pórtico como se observa en la Figura 1.6 para que no trasmita momentos al dintel.

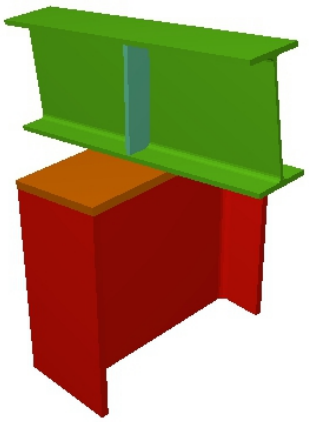


Figura 1.6 Unión pilarillo-dintel

Con esto se finaliza la revisión de los nudos de la estructura, porque el resto de nudos está simplemente empotrado, que es lo que se traía por defecto. Es importante destacar que en la intersección de los tirantes de las cruces de San Andrés no se tienen nudos, ya que en ese punto los tirantes se cruzan.

1.3. DESCRIPCIÓN DE BARRAS.

Se va a simplificar el trabajo agrupando barras entre sí, que no es más que obligar a que todas las barras que pertenezcan a una misma agrupación sean del mismo perfil. Así, al describir una de ellas, como las demás de la agrupación tienen que ser iguales, quedan definidas implícitamente.

Esto no sólo se hará para facilitar el predimensionado de todas las barras, sino también para simplificar los resultados tras el cálculo. Y es que, por ejemplo, si se agrupan los dos pilares del pórtico tipo y uno está sometido a unas condiciones distintas que el otro, es probable que se tuviera que disponer perfiles distintos para cada pilar. Pero tal vez las condiciones puedan cambiar en un futuro o simplemente interese disponer el mismo perfil en ambos pilares por simplificar el proyecto. Así, si los dos pilares están agrupados entre sí, ambos serán del mismo perfil, pudiendo acoger ese cambio de condiciones o simplemente haciendo la estructura más fácil de proyectar, de montar y de controlar en obra.

Por tanto se van a agrupar las barras de toda la estructura por posiciones. De esta manera se tendrán los siguientes tipos de barras:

- Los pilares exteriores de todos los pórticos tipo.
- Los pilares interiores de todos los pórticos tipo.
- Los dinteles de todos los pórticos tipo.
- Los pilares de las esquinas de la nave.
- Los pilarillos exteriores hastiales.

- Los pilares interiores hastiales.
- Los dinteles hastiales.
- Las vigas de atado, excepto las de los hastiales.
- Las vigas de atado y el resto de vigas longitudinales que conforman los bastidores de las cruces de San Andrés.
- Las propias cruces irán agrupadas según su simetría entre pórtico inicial y final y entre las dos naves adosadas, en cinco grupos distintos.

El siguiente paso a dar es el predimensionamiento de la estructura porque toda estructura hiperestática debe ser predimensionada previamente a ser calculada. **CYPE** usa el método de la matriz de rigideces que incorpora para el cálculo de los desplazamientos y de los esfuerzos una matriz que, entre otras cosas, contiene las rigideces de cada barra. Estas rigideces son proporcionales a las inercias de cada barra y estas inercias a su vez dependen de la sección del perfil.

En principio puede predimensionarse toda la estructura como se quiera pero hay que tener presente que en todo empotramiento los momentos flectores se transmiten de una barra a otra en función de las inercias de las barras que concurran en ese nudo. Esto significa que si se predimensionan muy desproporcionadamente las barras que confluyen en un nudo, el programa se puede llegar a perder transmitiendo momentos ilógicos de unas barras a otras. Precisamente por eso, para que el programa encuentre rápidamente la solución óptima, es por lo que se hace importante hacer un predimensionado de toda la estructura medianamente coherente.

Predimensionado de los pórticos tipo

Para el predimensionado del pórtico tipo se selecciona la opción **Describir perfil** del menú **Barra**. Tras quedar seleccionado este comando se designará a uno de los pilares, el otro de ese pórtico y los del resto de pórticos tipo tomarán el mismo perfil que el primero porque están agrupados entre sí.

En la parte superior del cuadro de diálogo se elegirá el tipo de barra que es, que en este caso será un perfil de acero laminado, por tanto se tomará el primero de los iconos. A la derecha se encuentra el perfil de acero laminado prefijado, concretamente el IPN-80. Como evidentemente no se va a aplicar este perfil a los pilares se hace clic sobre este botón para reacceder al cuadro **Descripción de perfil**, que se muestra en la Figura 1.6 con los datos ya ajustados a lo que inmediatamente se justificará.

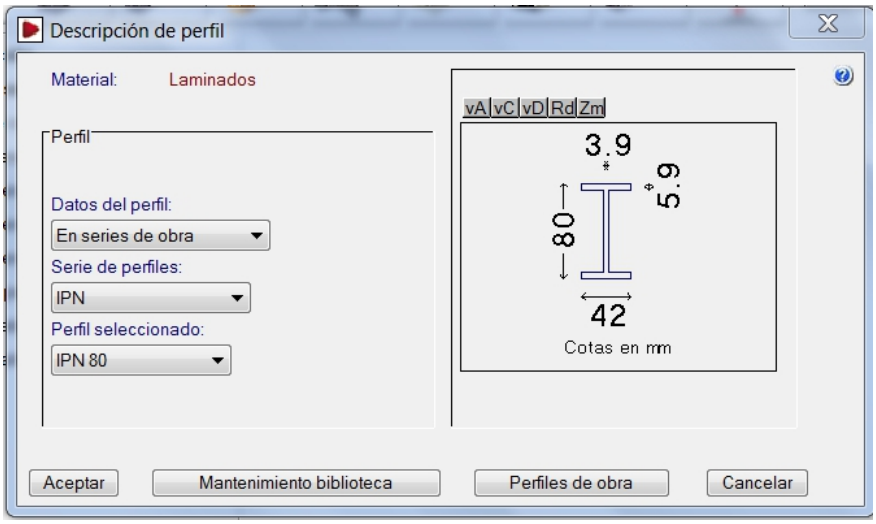


Figura 1.6 Descripción del perfil para los pilares del pórtico tipo

En esta figura se ha elegido la serie IPE porque es la serie de perfiles comerciales que proporciona una mayor resistencia para un mismo peso. Es decir, que es la serie que más optimiza cada gramo de acero y eso significa que es la serie más económica.

De entre todos los perfiles IPE se ha tomado el IPE-300, que ya es un perfil importante, pero es que tiene que sostener un pórtico de 20 metros de luz. En este caso saldrá mayor aún, pero es mejor predimensionar por defecto que por exceso. No debe pasar nada si se elige otro perfil, pero siempre es conveniente tener una idea previa de qué perfiles se van a obtener.

Tras elegir este perfil se validan todos los cuadros para aplicar definitivamente dicho perfil a todos los pilares de todos los pórticos tipo, incluidos también los pilares intermedios.

A continuación se describen los dinteles del pórtico tipo, para ello se selecciona cualquiera de ellos. De este modo se accede al cuadro de diálogo que propone por defecto la última barra que se ha utilizado.

Pero estos dinteles evidentemente no van a ser iguales que los pilares. Normalmente una proporción adecuada en una nave convencional es disponer los dinteles cuyo canto sea entre el 60 y el 70% del canto del pilar. Sin embargo esto depende de muchos factores. Si los pilares son muy bajos o excesivamente altos en relación con la luz de la nave esto puede variar bastante. El emplazamiento también afecta evidentemente a esto, si está sometida la nave a mucho viento o a mucha nieve se pueden alterar notablemente estas proporciones. Predimensionandolo numéricamente hemos obtenido un IPE-270.

Después de predimensionar los dinteles y antes de aceptar definitivamente se tiene que disponer cartelas de ayuda. Estos dinteles llevarán cartelas en su encuentro con el pilar y en la cumbre.

Para diseñar estos perfiles con sus cartelas se selecciona el radio botón **Simple con cartelas** de la lista **Disposición**, lo que activa unos atributos, concretamente en este caso cada una de las cuatro cartelas posibles en función de su posición con respecto al pilar. Se activarán la **Cartela inicial inferior** y la **Cartela final inferior**.

De las dos cartelas, la que es extraordinariamente importante para los dinteles desde el punto de vista estructural es la cartela inicial. La final ya se ha explicado que si se pone es por motivos constructivos, que no es precisa desde el punto de vista estructural siempre que se garantice en ese punto un correcto empotramiento.

Al activar las dos casillas correspondientes se plantea al usuario una cartela de 10 cm. Evidentemente esta medida no le sirve. Como norma general se planteará una cartela inicial inferior de aproximadamente la décima parte de la luz de la nave, en nuestro caso serán 2 metros. La cartela final inferior se desea que quede horizontal, por lo tanto se tendrá que cortar en diagonal al 15 % la IPE-270, por lo que nos hacen falta 270/0,15 = 1800 mm, es decir, 1,8 m. Introduciremos en el programa 0,9 porque se trata de dos cartelas juntas en la cumbrera.

Cuando se calcule la estructura se estudiará la longitud óptima para la cartela inicial inferior y se demostrará que la final es normalmente innecesaria. Regulando las longitudes de la cartela se puede conseguir reducir el canto del dintel y todo lo que sea reducir perfil sensatamente, será agradecido por el cliente.

Predimensionado de los pórticos hastiales

Una vez concluido el predimensionamiento de los pórticos intermedios procederemos a los pórticos hastiales. En este caso elegirá un IPE-300 para los pilares de las esquinas. Se dispone este perfil tomando la precaución de que es un perfil simple, sin cartelas.

Estos pilares han sido predimensionados por debajo de los de los pórticos tipo en cuanto a resistencia debido a que sostienen menos carga pero están sometidos a cargas elevadas de viento. Los pórticos intermedios sostienen el peso de la cubierta por delante y por detrás, pero el piñón delantero sólo la sostiene por detrás y el trasero solo por delante. Por eso pueden ser más esbeltos.

Los dinteles de estos pórticos aún pueden ser más livianos, porque apoyan por tramos en los pilarillos hastiales. Este hecho hace que ni siquiera hagan falta cartelas para ellos. Se predimensionará este perfil como un IPE-160, que es el perfil menor que se suele poner en estos elementos.

A continuación se predimensionan los pilarillos hastiales, para los que se escogerán un IPE-200 con el objeto de embeber entre sus alas el cerramiento de placas de hormigón aligerado, que serán montados desde arriba en la corredera que dejan las alas de los perfiles. También se tiene que considerar el fuego a la hora de diseñar cerramientos que cumplan la estabilidad y resistencia al fuego específicas que se le encomiende. El fuego condiciona al cerramiento, éste al pilar y el precio condiciona el perfil elegido para este pilar.

Una vez predimensionado el hastial delantero, puede observarse que el hastial trasero ya está predimensionado pues todas sus barras están agrupadas a las del hastial delantero.

Sin embargo los pilarillos de los dos hastiales deben disponerse en un ángulo de 90°, porque el alma irá perpendicular al plano de creación de estos pórticos para que ofrezcan su mayor inercia con el objeto de combatir el viento frontal. Para cambiar el ángulo de estas piezas se selecciona la opción **Describir disposición** del menú **Barra.**

Predimensionado de la estructura secundaria

En principio se van a disponer una IPE-160 tanto para las vigas de atado como para los bastidores de las cruces de San Andrés con el mismo procedimiento que está realizando siempre.

Las vigas de los bastidores de las cruces de San Andrés que caen en el centro de cada faldón, entre las dos cruces, deben ser alineadas con estos, es decir, que sus alas sean paralelas a dicho faldón. Como la pendiente es: arctg (1,5/10) = 8,531°.

Para estos ángulos es interesante redondear al tercer decimal y deben ir acompañados del correspondiente signo negativo cuando proceda. Por tanto, a las vigas entre las cruces de San Andrés de los aleros izquierdo en los dos vanos extremos de la nave se inclinarán 8,531° y las de los aleros derecho se girarán -8,531°, tal y como se ilustra en las Figuras 1.7 y 1.8. Todas estas precauciones se disponen para que el programa sea capaz de calcular los nudos extremos de estas cuatro vigas.

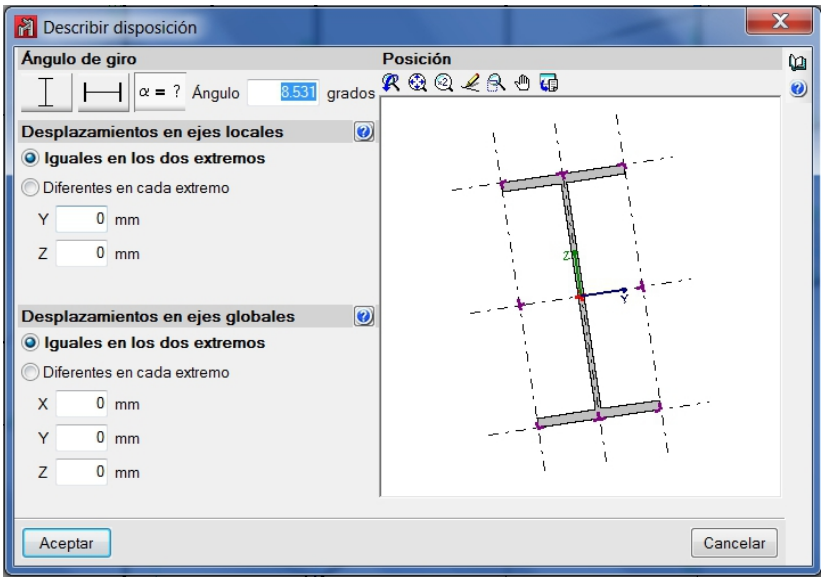


Figura 1.7 Disposición de las vigas de los bastidores de las cruces de San Andrés (izquierdas)

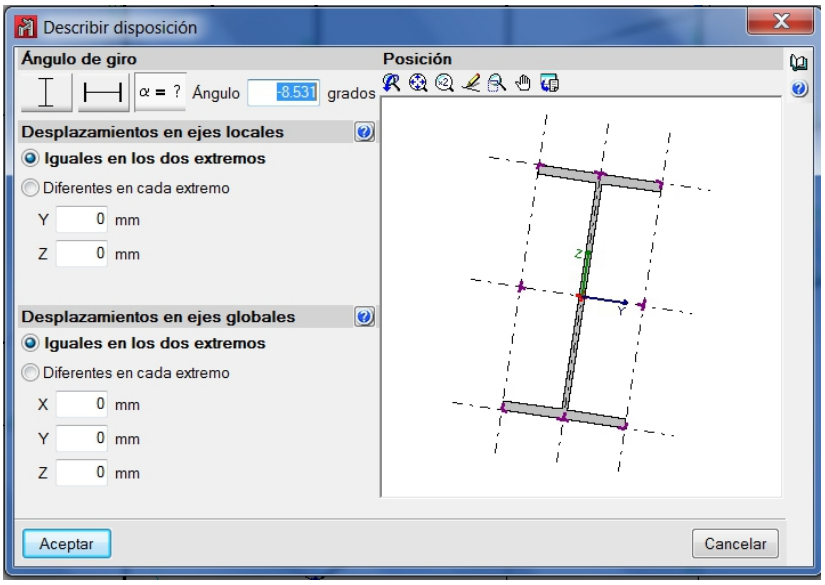


Figura 1.8 Disposición de las vigas de los bastidores de las cruces de San Andrés (derechas)

A continuación solo queda describir las cruces de San Andrés, que de momento se predimensionarán todas con Ø14. Para aplicar este perfil se escogerá el último de los cinco iconos del cuadro **Describir perfil**, el icono de tirantes. Al seleccionarlo, el cuadro informa sobre el significado de un tirante, sus condiciones para el cálculo y sobre la ingeniosa manera de resolver estas cruces de San Andrés.

Un tirante se define como una pieza biarticulada sometida exclusivamente a tracción, lo que destierra cualquier posibilidad de cargarlo. El hecho de cruzar barras hace que la estructura sea no lineal, con lo que el cálculo exacto exigiría suprimir virtualmente aquellas piezas que les correspondieran trabajar a compresión para cada una de las hipótesis. No obstante, se ha implementado en el programa una estrategia de cálculo muy aproximada y muy ingeniosa.

Para poder aplicarla se exigen algunas condiciones:

- Hay que enmarcar completamente cada cruz con un bastidor de barras, excepto en los bordes con vinculación exteriores en sus extremos, como las cruces en laterales. Se aconseja encarecidamente que la sección de cada barra del marco sea suficiente como para que el tirante no tenga una sección mayor del 20% de la menor de ellas.

- Todos los ángulos de este marco tienen que ser rectos y cada par de tirantes deben tener la misma longitud, ser de la misma sección y ser del mismo tipo de acero.

Si se satisfacen estas premisas sensatas, el programa puede plantear su método, que también viene descrito exhaustivamente en este cuadro y que también se resume brevemente. Se trata esencialmente de introducir en la matriz de rigidez sólo el término de rigidez axil de cada tirante. Además, este término se introduce dividido a la mitad.

A la tracción del tirante que cada cruz trabaja para cada combinación se le suma la compresión resultante en el otro tirante expresada en valor absoluto, no en suma algebraica. Al tirante comprimido se le descarga por completo. Finalmente, con esta nueva distribución de axiles se recompone el equilibrio en los nudos del bastidor.

Así se ha demostrado con varios análisis detallados que se obtienen desplazamientos prácticamente idénticos a los que se hubieran obtenido al no introducir los tirantes que para cada combinación trabajan a compresión.

1.4. DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL.

Una vez descritas las barras, se indica el material que se va a utilizar. Para realizar esta operación, se emplea la opción **Describir material** del menú **Barra**. A continuación, se abre una ventana de captura con todas las barras de la estructura, se pulsa con el botón derecho y se le asigna el material S-275, que es el acero más típico para los laminados y soporta 275 N/mm^2.

1.5. VISTA 3D DE LA ESTRUCTURA.

El **Nuevo Metal 3D** tiene reservada una forma de ver la estructura en perspectiva cónica o isométrica con los perfiles en verdadera magnitud. Esta vista puede obtenerse mediante la opción **Vista 3D** del menú **Obra**. Al hacer clic sobre este comando se abre automáticamente una ventana en la que se representan las barras con su forma, su orientación y sus dimensiones. La perspectiva de esta vista se puede modificar con los botones deslizadores y el control de visualización está garantizado. La Figura 1.9 ilustra la estructura metálica predimensionada.

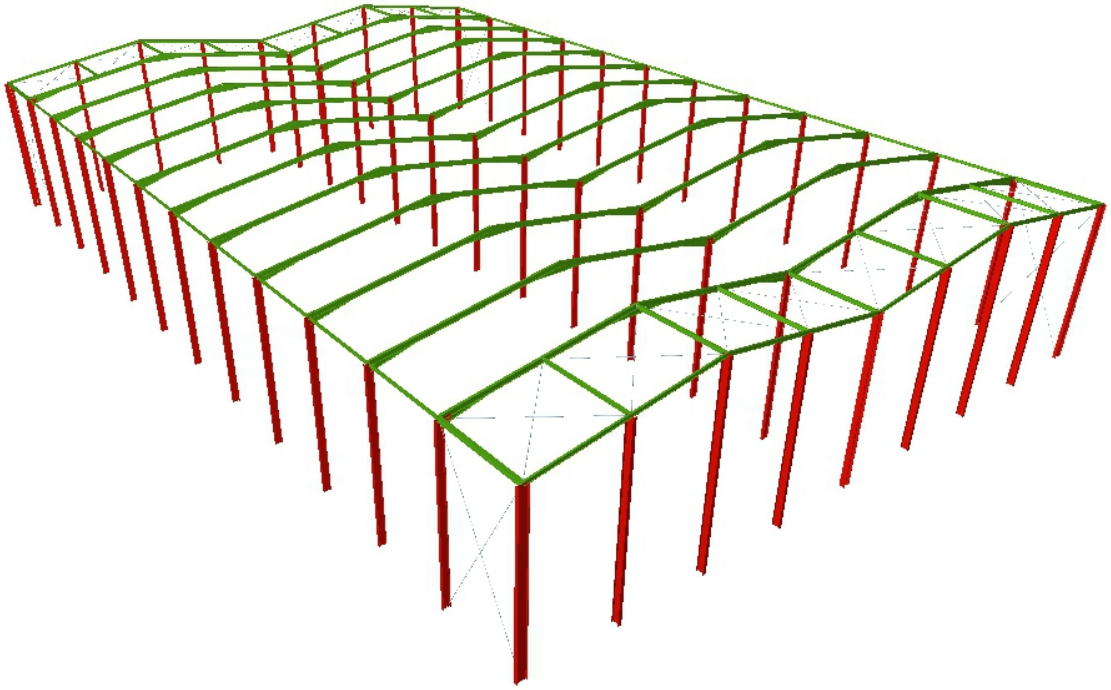


Figura 6.43 Perspectiva general renderizada de nuestra estructura

2. INTRODUCCIÓN DE PANDEOS Y FLECHAS.

2.1. PANDEOS.

Fundamentos del pandeo

El pandeo es un fenómeno que condiciona a las piezas sometidas a compresión. Como no se sabe a priori que piezas van a trabajar a compresión y bajo qué combinaciones de hipótesis, se tienen que asignar coeficientes de pandeo a todas las piezas y en sus dos planos principales, exceptuando a los tirantes de las cruces de San Andrés, que trabajan sólo a tracción.

El coeficiente de pandeo es un valor mayor o igual que cero que pondera la longitud de la barra, calculándose así la llamada longitud de pandeo ($Lk=\beta \cdot k$). Rigurosamente hablando esta longitud es la distancia que habrá entre dos puntos de inflexión consecutivos en la deformada de la barra para ese plano de pandeo.

Dicho de otro modo, se podría decir que el pandeo es un efecto que sufren las barras sometidas a compresión que limita su capacidad portante debido a que al deformarse la barra con la carga se pierde su forma de máxima resistencia.

Uno de los factores que más influyen a la hora de cuantificar el pandeo son las condiciones de contorno, es decir, si se disponen elementos que impidan que las barras pandeen. Además, como una condición de contorno más puede considerarse también cómo estén los extremos de las barras ligados al resto de la estructura o a otra coacción externa cualquiera.

Todos estos factores hay que traducirlos a un número, el coeficiente de pandeo, que multiplicado por la longitud real de la pieza proporcionará la longitud de pandeo. El elegir correctamente este coeficiente para cada plano de cada barra es casi un arte y de eso dependen muy directamente los resultados. Es por tanto éste un tema transcendental a la hora de calcular.

Para calcular estos coeficientes hay profundos estudios de muchos autores, muy interesantes los de Ortiz Herrera, J. Se pueden encontrar también innumerables fórmulas repletas de condicionantes, la única conclusión que puede sacarse es que no se trata de una ciencia exacta y cada autor utiliza sus propios métodos.

En este proyecto se partirá de las bases establecidas en el epígrafe 6.3.2. del CTE-DB-SE-A, concretamente en la Tabla 6.1 (Véase Figura 2.1), en donde se relacionan los coeficientes de pandeo con la descripción de los extremos de las barras. Sin embargo a estos valores se les aplicarán atenuantes en virtud de aquellas condiciones de contorno que restrinjan la posibilidad de pandear de cada barra en cada plano.

Tabla 6.1 Longitud de pandeo de barras canónicas

Condiciones de extremo	biarticulada	biempotrada	empotrada articulada	biempotrada desplazable	en ménsula
Longitud L_K	1,0 L	0,5 L	0,7 L	1,0 L	2,0 L

Figura 2.1 Longitud de pandeo de barras canónicas

Para el pandeo es muy importante conocer si la estructura va a comportarse como traslacional o intraslacional, pues en las primeras el pandeo resultará más pernicioso. En el plano de nuestros pórticos la estructura se considera evidentemente como traslacional, aunque en los planos del cerramiento y cubiertas la nave bien puede considerarse como intraslacional gracias a la rigidez que le infieren los elementos estructurales secundarios y los propios materiales de cierre de la nave.

Coeficientes de momentos

Además de determinar los coeficientes de pandeo para cada plano principal de cada barra, se tiene que aplicar un coeficiente de momentos también para cada plano de cada barra.

El análisis de este coeficiente de momentos depende de cada norma y de la carga de cada barra. Según el CTE se tiene que deducir cada coeficiente según los criterios establecidos en el epígrafe 6.3.4 del CTE-DB-SE-A. Concretamente en la tabla 6.10 se plantean las fórmulas a emplear para cada caso. No obstante, los resultados de estas expresiones suelen ser casi siempre cercanos y menores que 1. El programa toma precisamente por defecto el valor unidad para cada plano principal de cada barra, con lo que, si no necesitamos ser extraordinariamente precisos en nuestro cálculo, podemos aceptar estos valores por defecto, quedando en la mayoría de las veces ligeramente del lado de la seguridad.

Asignación de pandeos

En Nuevo Metal 3D se deben asignar los coeficientes de pandeo en función de los ejes locales de cada barra y se deben introducir en cada uno de los dos planos principales de cada una de las barras. El criterio que utiliza CYPE para designar los planos es el siguiente:

- El plano débil del perfil se le denomina plano "xy" y se corresponde con el plano paralelo a las alas del perfil.

- El plano fuerte del perfil se le denomina plano "xz" y se corresponde con el plano que contiene el alma de la pieza.

La asignación de los pandeos se realizará desde la opción **Pandeo** del menú **Barra**. Se abrirá la ventana de la Figura 2.2., donde introduciremos los coeficientes de pandeo.

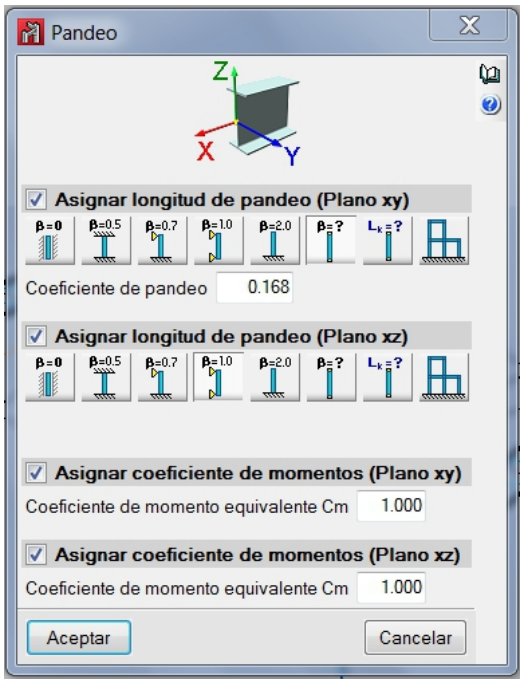


Figura 2.2 Configuración de los coeficientes de pandeo

Para los dinteles de los pórticos tipo, los coeficientes de pandeo introducidos serán los siguientes:

- En el plano de inercia débil de estas barras tenemos que las correas arriostran a estos dinteles en el plano de los aleros, que coincide con este plano más débil del perfil. Esto hace que casi sea despreciable la capacidad de pandeo en este plano, que en todo caso, será función de la separación y rigidez de las correas que se dispongan, pudiendo ser válidos valores entre 0,1 y 0,2. Por lo que se da por bueno el valor que propone el programa de 0,168.

- En el plano de inercia fuerte, estos dinteles están biempotrados en sus extremos al pilar y al otro dintel respectivamente. No obstante, estos empotramientos pueden sufrir, y sufren, desplazamientos importantes. En este plano la pieza es biempotrada traslacional, por lo que le corresponde un coeficiente de pandeo de aproximadamente 1.

Para los pilares exteriores de los pórticos tipo, los coeficientes de pandeo introducidos serán los siguientes:

- Entre alma y alma de dos pilares consecutivos se dispone el cerramiento, que los arropa en el plano de este cerramiento impidiendo que puedan pandear en él, tendrían que deformar un cerramiento que se está considerando suficientemente rígido. Esta condición de contorno hace que se ponga 0 este coeficiente β.

- En el plano de inercia fuerte, los pilares están biempotrados, existiendo en los nudos vinculados al suelo una imposibilidad absoluta de desplazamiento y de giro, pero en su conexión con el dintel sí que puede existir un corrimiento de la posición original, un desplazamiento del nudo (estructura traslacional). Por ello se tendrá que aplicarle un coeficiente mayor del 0,5 asignable a barras biempotradas sin posibilidad de corrimiento en sus extremos y menor del 1 asignable a barras biempotradas traslacionales. Por lo que se trabajará normalmente con un coeficiente β de 0,7.

Para los pilares interiores de los pórticos tipo, los coeficientes de pandeo introducidos serán los siguientes:

- Tanto en el eje fuerte como en el débil estos pilares en su vinculación al suelo están biempotrados, pero en su conexión con el dintel sí que puede existir un corrimiento de la posición original, un desplazamiento del nudo (estructura traslacional). Por ello se tendrá que aplicarle un coeficiente β de 0,7.

Para los pilares exteriores e interiores de los pórticos hastiales, los coeficientes de pandeo introducidos serán los siguientes:

- Se les aplicará un coeficiente en el plano débil de 0.

- Se les aplicará un coeficiente en el plano xz de 0,7, todo según los mismos criterios aplicados a los pilares del resto de pórticos.

Para los pilarillos hastiales, los coeficientes de pandeo introducidos serán los siguientes:

- Se dispone de un coeficiente de pandeo en sus planos xy de cero. Porque si bien es cierto que su orientación cambia con respecto a los ejes globales, también es cierto que los pandeos se asignan siguiendo los ejes locales. En este caso, el plano débil (xy), sigue siendo el plano del cerramiento, que al estar embebido entre los pilares y tener cierta rigidez, le impiden pandear en su plano.

- Para el plano xz de estos pilarillos se adoptará un coeficiente de 0,7 porque nacen empotrados al terreno.

- Los dinteles tendrán en todos sus tramos los mismos coeficientes que los de los pórticos centrales, es decir 0,168 para el xy y 1 para el xz.

Tanto las vigas de atado de pilares como las vigas que arriostran los dos vanos extremos que sirven de marcos a las cruces de San Andrés van a tener sus extremos articulados. No es idóneo que una barra se empotre a otra por su alma, la haría trabajar mucho a torsión, lo cual no es aconsejable.

Por lo tanto, primero se procederá a configurar estas articulaciones y después se aplicarán los coeficientes de pandeo que les correspondan.

Se pueden corregir los coeficientes de empotramiento de una viga en la estructura desde la opción **Coeficientes de empotramiento** del menú **Barra.** Al activar este comando, el programa informa sobre cada barra de sus coeficientes correspondientes, pero esta información sólo la se verá si se aumenta el zoom lo suficiente, como ya viene siendo habitual con toda la información, que es de visualización adaptativa.

Así pues, se designarán todas estas vigas estrictamente longitudinales y se validarán a continuación para acceder al cuadro de diálogo mostrado en la Figura 2.3. En este cuadro se configuran nulos los coeficientes de empotramientos de todas estas barras en sus dos extremos y en sus dos planos. Estos coeficientes son precisamente los implementados en el cuadro recogido en la citada figura.

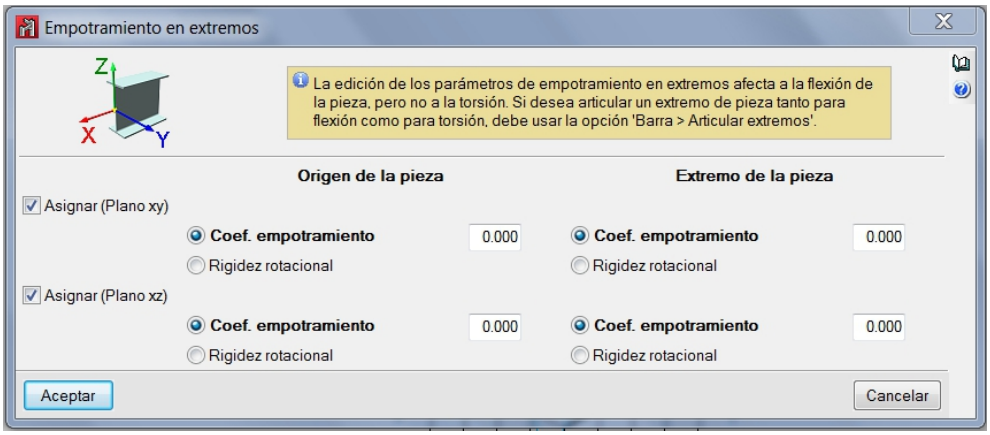


Figura 2.3 Coeficientes de empotramiento en los atados entre pórticos

Si como en este caso se desea articular totalmente en sus dos planos un determinado extremo de cualquier barra, se debe utilizar mejor la opción **Articular** del menú **Barra**. Se distingue que una barra está así articulada porque en el extremo estudiado aparece un círculo azul relleno igual que en los extremos de las cruces de San Andrés. Además cuando se articula un extremo así es como si se formalizara una rótula perfecta en dicho extremo. Si sólo se modifican los coeficientes de empotramiento en xy y en xz de cada extremo pueden quedar momentos residuales de torsión suficientes que pueden dar problemas a la hora de calcular dicho nudo.

Se va a repasar toda la estructura articulando todos los extremos de estas barras estrictamente longitudinales. Tanto las de atado como las de los bastidores de las cruces.

Una vez descritas mejor estas articulaciones se podrán aplicar más coherentemente los coeficientes de pandeo de estas piezas. Por una parte, son piezas biarticuladas sin impedimento ninguno al pandeo en su plano de inercia fuerte. Sin embargo, el plano de inercia débil de estas barras coincide con el plano del cerramiento en el que estén, bien sea el lateral o la cubierta. En estos planos estas vigas no deben pandear, porque si en ellas hay compresión, significaría que toda la estructura está colapsando, fallando consecuentemente la enorme rigidez del cerramiento lateral y del conjunto de correas. Por tanto, no se atenderá esta casuística tan catastrófica.

De este modo los coeficientes de pandeo de estas barras serían 0 para el plano xy y 1 para el plano xz.

En el caso de los tirantes de las cruces de San Andrés, el programa no permite asignarles coeficientes de pandeo a ninguno de los dos, ya que el único que pandearía sería el tirante comprimido pero no se le dará importancia ya que la estructura se calcula para cada combinación como si no existieran estas piezas comprimidas.

Pandeo lateral

A continuación se hace alusión al efecto del pandeo lateral, que se define como el efecto que se produce en piezas sometidas a flexión en los puntos donde la sección se encuentra sometida a compresiones a lo largo del eje fuerte de la viga. En definitiva viene a significar el riesgo de deformación por pandeo de la sección en piezas con zonas de sección esbelta, por lo que solo se pueden tener en cuenta en aquellos perfiles de almas desmesuradas y esbelteces vertiginosas, condiciones que no se dan en la estructura. Por lo que en este proyecto, se va a desestimar el cómputo de este efecto sobre todas las barras de nuestra estructura.

Por lo tanto, se activa el comando de este nombre, que lo encontramos lógicamente en el menú **Barra**. Se designa con una ventana o captura a absolutamente todas las barras, un coefeciente de 0, desactivando la comprobación a pandeo lateral de nuestras barras.

2.2. FLECHAS.

Fundamentos de las flechas

Es importante destacar que frecuentemente se desechan perfiles que cumplirían la misión resistente sólo porque no verifican una cierta limitación en cuanto a la deformación que puedan sufrir. Y es que no conferiría una sensación agradable entrar en un edificio con sus elementos demasiado flectados o, aún peor, que esa flecha excesiva provocara grietas y deformaciones en otros elementos del edificio, como tabiques, cubiertas o cerramientos. Es lo que en el Código Técnico de la Edificación se conoce como "Aptitud al servicio".

Por este motivo se hace necesario limitar esa deformación. El CTE-DB-SE en su epígrafe 4.3.3.1 propone que las flechas siempre deben ser compatibles con las necesidades específicas en cada caso, pero nunca serán mayores de unos valores que se aportan en este mismo apartado en relación a la longitud de dichas piezas.

En nuestro caso, todas las barras de la estructura pueden acogerse a (1/300).

Limitación de flechas

Para limitar las flechas de las barras se selecciona la opción **Flecha límite** del menú **Barra,** una vez seleccionados todos los cabios de los pórticos intermedios se válida para acceder al cuadro mostrado en la Figura 2.4.

Lo primero que destaca en este cuadro es la figura que lo preside y que nos indica que las flechas también se limitan según sus ejes locales, igual que los pandeos.

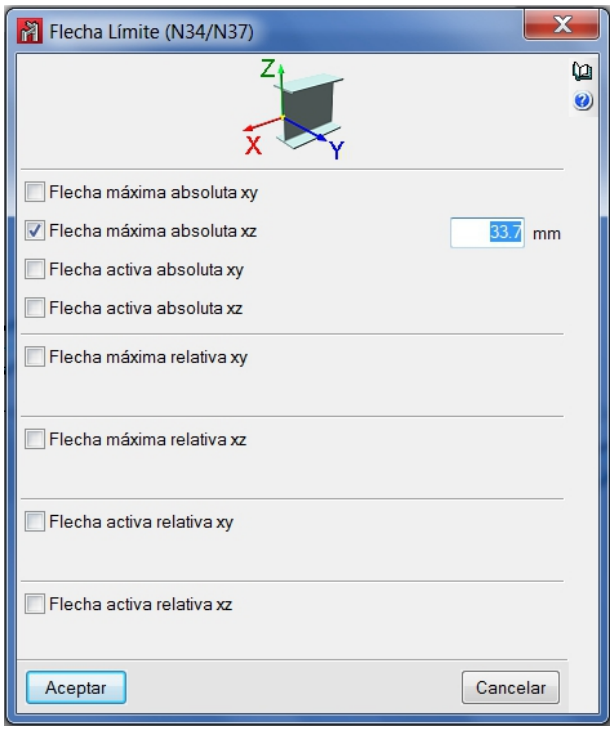


Figura 2.4 Preselección del tipo de flecha a limitar

Bajo este esquema se encuentra ocho formas distintas de limitar las flechas, que responden a las combinaciones posibles de tres decisiones distintas:

- Flecha máxima o activa: La flecha máxima es la distancia máxima que se separa la deformada más desfavorable de la posición inicial de la pieza, mientras que la flecha activa es la máxima distancia entre las deformadas máximas a cada lado de la pieza. En estructuras metálicas se limita preferentemente la flecha máxima.

- Limitación absoluta o relativa: Puede expresarse la limitación que le vamos a imponer a las flechas de forma absoluta, expresada en mm, o de forma relativa a la longitud de la barra, como se especifica en la norma.

- Plano xy o xz: Dependiendo de las cargas las piezas podrían flectar en su plano débil o en su plano fuerte y en ambos planos se podrían limitar estas flechas en este cuadro.

En este caso se limitarán la flecha máxima en el plano fuerte de las barras sometidas a flexión, que es en el plano en el que van a dominar las cargas. Pero para unas piezas se utilizará la limitación relativa y para otras se tendrá que utilizar la limitación máxima en el plano xz en valores absolutos.

Esto es debido a que algunas barras no son simples, como el caso de los dinteles de los pórticos intermedios, que son con cartelas. En estos casos el programa estima una longitud de la pieza que es la diferencia de su longitud menos la de las cartelas. Eso hace que la división entre la flecha relativa dé un valor menor que el resultante de dividir la longitud de la pieza completa entre este mismo denominador, lo que nos hace la flecha más restrictiva que lo que nos pide la norma.

Por ello, para los dinteles de los pórticos intermedios se utilizará la limitación expresada en términos absolutos y para el resto se expresará relativamente, ya que resultara más cómodo para el usuario.

Por tanto, en el cuadro de diálogo mostrado en la Figura 2.4 se marcará la opción **Máxima absoluta en el plano xz.** En la casilla editable que se habilita se indica los milímetros que pueden permitir que flecten como máximo los dinteles en los planos de sus almas. En este caso, como miden cada uno aproximadamente 10112 mm, y como se le permite según norma una flecha máxima de 10112/300, se tendrá 33,76 mm.

Para las flechas de los dinteles hastiales, al ser piezas simples, es más cómodo y resulta perfectamente válido, limitar la flecha máxima de modo relativo, directamente según lo marca la norma. Se configura el cuadro de diálogo correspondiente según muestra la Figura 2.5.

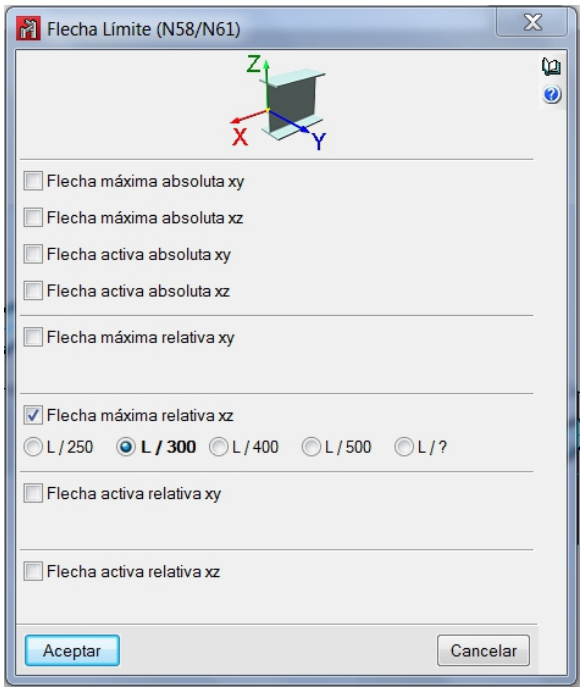


Figura 2.5 Límites de flechas expresadas relativamente en los cabios de los piñones

Por último se limita de modo relativo en el plano xz la flecha máxima de todas las vigas longitudinales que sirven de atado y de marcos para las cruces, se les permitirá igualmente el L/300.

3. ANÁLISIS DE LAS CARGAS.

3.1. INTRODUCCIÓN.

Hasta ahora no se había detallado nada acerca de la introducción de cargas en la estructura, pues como se ha comentado anteriormente gracias al Generador de Pórticos la geometría ya venía correctamente cargada.

En la estructura está todo resuelto, por lo que este capítulo se ha limitado al análisis y comparación de los valores que ha generado el programa con los que se obtienen analíticamente con la normativa vigente. De este modo se atenderá paralelamente a la teoría y a la práctica.

Es muy importante cargar la estructura consecuentemente según las normativas vigentes y según las solicitaciones previstas para cada estructura. El Nuevo Metal 3D para cargar la estructura es muy potente, sencillo e intuitivo, pero en lo que suelen darse problemas es en la aplicación de la normativa. En este capítulo se explicará cómo cargar adecuadamente la estructura aplicando el CTE DB SE AE.

Las cargas a introducir se desarrollan a continuación:

- Cargas permanentes
- Cargas de viento
- Cargas de nieve
- Sobrecargas de uso

Por lo tanto, lo primero que se debe hacer es decidir el número de hipótesis de carga que se van a considerar. Una hipótesis es cada solicitación distinta a la que puede tener que hacer frente la estructura, es decir, cada estado de carga que exista o pueda aparecer. No obstante, es conveniente pensar siempre en aquellas solicitaciones que pueden compartir una misma hipótesis para no generar un número excesivo de estas.

Se puede configurar la hipótesis que se quiere visualizar en pantalla al seleccionar la opción **Hipótesis vista** del menú **Carga**. De esta forma se accede a un cuadro de diálogo en el que se pueden visualizar todas las hipótesis de carga que ha creado el Generador de Pórticos y en el que además se permite seleccionar la hipótesis de carga correspondiente al caso en estudio.

Es importante destacar que las cargas sobre nudos y barras que se introduzcan, por defecto, se asignarán a la hipótesis que esté seleccionada.

Una vez que se hayan fijado las hipótesis e introducidas sus cargas, el programa calcula para cada barra sus solicitaciones pésimas y según éstas se dimensiona cada una. Para ello elabora, según la normativa, todas las posibles situaciones de carga que la estructura pueda tener que soportar en algún momento de su vida útil. De este modo se busca la peor circunstancia para cada barra. Por tanto, una combinación de hipótesis es cada posibilidad de que éstas acontezcan simultáneamente solicitando de una determinada manera a la estructura.

La normativa vigente en la actualidad se encarga de establecer estas posibles combinaciones de circunstancias a las que la estructura debe ser capaz de enfrentarse con éxito. Además, la norma también marca unos coeficientes de mayoración de cargas para cada combinación según la hipótesis en la que esté dicha carga, según el tipo de hipótesis y según el número de hipótesis que participen en dicha combinación.

Es necesario destacar que las cargas se introducen en el programa sin mayorar, ya se encarga el Nuevo Metal 3D de aplicarles el coeficiente de mayoración correspondiente.

Además, el mismo programa permite consultar todas las combinaciones de carga consideradas para la estructura.

3.2. CARGAS PERMANENTES.

Se denominan cargas permanentes a las cargas debidas al peso propio de todos los elementos estructurales y de cerramiento que gravitan sobre los cabios.

El programa introduce automáticamente estas cargas. Además cada pieza tiene aplicada su peso propio. El peso propio de cada pieza se actualiza automáticamente si se cambia en cualquier momento de perfil.

El Nuevo Metal 3D genera una única hipótesis para este tipo de carga denominada "Carga permanente".

A continuación se estudia de donde salen los valores de estas cargas. En el caso particular de las vigas de atado el peso es de 0,155 KN/m, que equivalen a los 15,8 kg/m que pesa la IPE-160 con la que se ha predimensionado este perfil.

Para el resto de las vigas se puede realizar esta misma comprobación, y se observará que incluso se considera el incremento que supone el conjunto cabio-cartela. En la zona de la cartela se observa que aparece una carga trapezoidal, que es la suma del rectángulo que tendría una barra aislada más el triángulo de carga que presentaría una cartela por ser medio perfil cortado en diagonal.

Además de las cargas debidas al peso propio de cada pieza, sobre los cabios se observa otra banda de carga. En los cabios de los pórticos centrales tiene un valor de 0,911 KN/m, mientras que en los pórticos hastiales es justo de la mitad 0,455 KN/m.

Para estudiar de dónde vienen estos valores es necesario recordar que en el Generador de Pórticos se dispuso un cerramiento de cubierta de panel sándwich con un peso de 0,14 KN/m^2. Además sobre los cabios también gravitan las correas de la nave. Cuando se calculó estas correas se informó de su peso a la separación dada sobre nuestra cubierta.

El **Generador de Pórticos** exporta todas las barras con sus cargas distribuidas. A cada una le aplica una carga uniformemente distribuida en función del ancho de banda que soporta, es decir, en función del área de cubierta que gravita sobre cada pieza. Sólo la exportación de las cargas de viento se realiza de un modo diferente que se explicará posteriormente.

Para hacer esta correspondencia entre cargas superficiales y cargas lineales basta multiplicar por el ancho de la banda de cubierta que soporta cada dintel, que para los pórticos intermedios coincide con la modulación y para los pórticos extremos es justo la mitad.

- Por este motivo, para los cabios centrales tenemos que:

$$(0,14 + 0,04)\ KN/m^2 \times 5\ m = 0,9\ KN/m$$

- Y para los pórticos hastiales:

$$(0,14 + 0,04)\ KN/m^2 \times 2,5\ m = 0,45\ KN/m$$

Por lo tanto, quedan demostrados los valores que el programa ha propuesto automáticamente para atender las cargas permanentes de nuestra estructura.

3.3. CARGAS DE VIENTO.

Cuando se realiza la exportación hacía el Nuevo Metal 3D, se exportan todas las cargas de viento: las de cubierta, las de los laterales de la nave y las perpendiculares a los pórticos de pared final (muros piñón). Estas cargas se exportan como cargas superficiales, lo que facilita enormemente la labor de introducción de datos en Nuevo Metal 3D; ya que, en el caso de los pórticos de pared final, el usuario no necesita introducir cargas lineales en los pilares intermedios, tan solo debe introducir estos pilares y el programa repartirá la carga superficial sobre todas las barras del muro piñón con una dirección de reparto horizontal.

Por tanto, es conveniente haber realizado un cálculo previo y comprobar la veracidad de los datos que son exportados desde el Generador de Pórticos.

El programa genera 12 hipótesis de viento:

- Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
- Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con succión interior
- Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior
- Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con succión interior
- Viento a 90°, presión exterior tipo 1 con presión interior
- Viento a 90°, presión exterior tipo 1 con succión interior
- Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con presión interior
- Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con succión interior
- Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con presión interior
- Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con succión interior
- Viento a 270°, presión exterior tipo 1 con presión interior
- Viento a 270°, presión exterior tipo 1 con succión interior

Uno de los detalles más importantes a tener en cuenta es que estas doce hipótesis no son concomitantes entre sí, es decir, no se pueden dar dos hipótesis de viento simultáneamente, pues el viento no puede soplar en dos direcciones al mismo tiempo. También se debe tener en cuenta que todas las cargas de viento se darán de forma simultánea con la hipótesis de carga permanente.

3.4. CARGA DE NIEVE.

De este tipo de solicitación se encarga el epígrafe 3.5 del CTE DB SE AE. Concretamente, en el subepígrafe 3.5.1, apartado 2 se nos expresa el valor de carga de nieve por unidad de superficie en proyección horizontal, q_n, puede tomarse como:

$$q_n = \mu \cdot sk$$

Siendo:

μ el coeficiente de forma de la cubierta según el subepígrafe 3.5.2

sk el valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal según el subepígrafe 3.5.2.

Este tipo de carga también es calculado automáticamente. Al realizar la exportación hacia el Nuevo Metal 3D se han generado tres hipótesis de carga de nieve, denominadas N1, N2 y N3, haciendo referencia a la hipótesis de carga simétrica y las dos asimétricas de la nieve sobre la cubierta.

3.4. SOBRECARGA DE USO.

En este punto se afrontan las cargas no constantes que pueden solicitar a la estructura a lo largo de la vida útil de ésta y no imputables a cargas de otra naturaleza ya contemplada en otras hipótesis (viento, sismo o nieve). Dentro de estas sobrecargas se pueden encontrar: el mantenimiento de la cubierta, los pesos de puentes grúas, polipastos, máquinas, adornos o mil circunstancias más de distinta naturaleza.

En este proyecto no se ha considerado ninguna sobrecarga de este tipo.

No se tendrán en cuenta la sobrecarga de uso para mantenimiento de cubierta de la nave. La justificación de esta decisión es, como ya se explicó en el capítulo del cálculo de correas, que en el CTE DB SE AE se especifica que la sobrecarga de uso para el mantenimiento de cubiertas es de 0,4 KN/m^2. Dicha sobrecarga debe ser no concomitante con el resto de acciones variables sobre la cubierta, por ejemplo la nieve.

Por ello, no se introduce esta carga, porque cuando actúe la nieve, siempre que sea de valor igual o mayor de estos 0,4 KN/m2, se obtendrá la misma combinación que si hubiera actuado esta sobrecarga. Por lo tanto haciendo este pequeño "truco", solamente para aquellas estructuras que cumplan estos requisitos, se puede prescindir de esta sobrecarga, evitando una hipótesis extra y ahorrando tiempo de cálculo.

4. MÉNSULAS.

Las ménsulas son necesarias para apoyar la viga carril por la que circulará el puente grúa.

Se crearán inicialmente en el segundo pórtico y luego, ayudados de las líneas de referencia, se irán creando en todos y cada uno de los otros diez pórticos restantes.

Las ménsulas se dispondrán a 7,8 m de altura y para ello se creará y acotará inicialmente el nudo del pilar. Después se esbozará una ménsula de longitud aproximada que inmediatamente se acotará en 0,4 m. Finalmente se crearán todas las ménsulas en el resto de pórticos. De este modo, la ménsula alcanza finalmente la imagen que se recoge en la Figura 4.1.

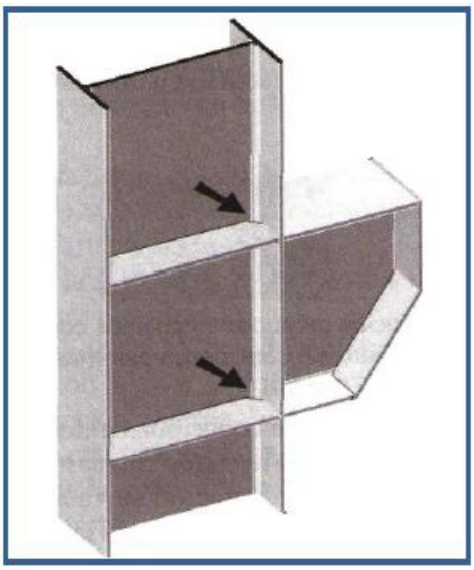


Figura 4.1 Detalle de la ménsula

A continuación se va a describir el por qué de los detalles de la citada figura. Bajo la vertical del apoyo de la viga carril se corta la ménsula a 45° para favorecer el aspecto estético de esta pieza. Este corte no compromete la seguridad de la estructura de la ménsula porque la zona suprimida no está sometida a esfuerzos internos. Finalmente, para lograr el mejor aspecto estético posible se le coloca en el extremo una tapa de chapa, que aparece en la figura en otro tono. Esta tapa le infiere rigidez a torsión y además le proporciona un acabado más agradable.

Ya se sabe que lógicamente tienen que empotrarse al pilar para que no caigan por su propio peso. A las ménsulas les corresponden para el plano xy, un coeficiente de pandeo de valor 1 por estar biempotradas traslacionalmente y de 2 en el xz por estar empotradas libres. En el plano xy están biempotradas, por un lado en el pilar y por el otro en la viga carril.

En primer lugar, se limitará a L/300 la flecha relativa en el plano xz de las ménsulas.

El fabricante del puente grúa tiene que proporcionar un catálogo en el que se indique la carga máxima por rueda, que es el peso que cada una de las dos ruedas del extremo más cargado descarga sobre la viga carrilera y esta a la ménsula. Esta carga máxima depende del peso propio del puente grúa y de su máxima capacidad portante.

Para un puente grúa de 5 Tn y 20 metros de luz, según el catálogo del fabricante la carga máxima por rueda será de 35,806 KN. Esta carga máxima se dará cuando el carro esté visitando uno de los dos laterales de la nave y esté cargado plenamente.
Pero cuando en una ménsula se está ejerciendo la carga máxima por rueda en la ménsula contraria se estará aplicando la carga mínima por rueda, pues no hay que olvidar que se está hablando de puentes grúa monorrail. Según el fabricante la carga mínima por rueda para el puente seleccionado es de 11,477 KN.

La forma de introducir estas cargas sobre la estructura, suele consistir en lo siguiente: como el apoyo del puente grúa se hace mediante dos ruedas, se considera la carga de ambas ruedas concentradas sobre la ménsula del pórtico que visite, teniendo en cuenta que una ménsula estará cargada con el doble de la carga máxima por rueda (por tener dos ruedas en cada lateral) y la ménsula del lado contrario estará cargada con el doble de la carga mínima por rueda. Realmente no

es exactamente así, las dos ruedas de un mismo lateral de estos puentes están tan separadas una de otra que cabría repartir los esfuerzos entre pórticos adyacentes por delante y por detrás del pórtico que está visitando. De esta manera se aliviaría la carga sobre las ménsulas. No obstante, se prefiere la otra consideración pues se permanece del lado de la seguridad. Así se contempla implícitamente el peso de la viga carrilera, que no se ha considerado explícitamente.

Carga máxima por ménsula = 35,806 * 2 = 71,613 KN.
Carga mínima por ménsula = 11,477 * 2 = 22,955 KN.

Se debe aplicar esta carga alternativamente en cada una de las dos ménsulas de cada pórtico, porque el carro con su carga máxima puede estar visitando un lateral u otro. Esto obliga a considerar dos sobrecargas de uso, es decir, dos hipótesis incompatibles entre sí o no combinables, de forma que nunca se evaluarán conjuntamente, pues obviamente el carro del puente grúa no puede estar visitando ambas ménsulas simultáneamente.

Por otro lado las cargas del puente grúa no son estáticas, se trata de una máquina en movimiento y se generarán unas inercias para nada despreciables. En este aspecto los fabricantes generalmente no suelen indicar nada, aunque se estipula que el frenado que ejerce el puente grúa plenamente cargado cuando avanza a su máxima velocidad (que es la situación más desfavorable que puede darse) supone 1/7 de la carga máxima vertical.

Carga máxima de frenado = (1/7) * 35,806 * 2 = 10,23 KN.

Como es lógico esta carga se repartirá entre todos los apoyos, es decir, 11 ménsulas por lateral, lo que provoca que esta fuerza por ménsula sea minúscula y no se considere, salvo en contadas excepciones.

También hay que considerar que si el puente grúa está parado pero el carro va transportando transversalmente la máxima carga a su velocidad máxima y frena, las ménsulas tienen que absorber una reacción transversal que se postula en la décima parte de la carga máxima vertical:

Reacción máxima transversal = (1/10) * 35,806 * 2 = 7,16 KN

Esta carga transversal se puede generar en los dos sentidos, de izquierda a derecha y viceversa. Sin embargo se va a intentar simplificar las hipótesis ingeniosamente. Por un lado se tiene que la nave es simétrica respecto al plano vertical que pasa por la cumbrera. Por otra parte, se tienen agrupadas las barras del lateral izquierdo con las del derecho. Estas dos circunstancias nos permiten infligir todas las cargas laterales en un solo sentido y después colocar a ambos lados del pórtico los perfiles más solicitados de cada posición. Una vez hecha esta justificación, se tomarán todas las cargas laterales en el mismo sentido, intentando derribar la nave solidariamente entre sí, que es lo peor que le puede pasar. Como la nave va a ser simétrica también quedará preparada implícitamente para soportar estas mismas cargas laterales acechando el lateral contrario. Por todo ello será necesario habilitar otra hipótesis de sobrecarga de uso incompatibles con la primera, tal y como se recoge en la Figura 4.2.

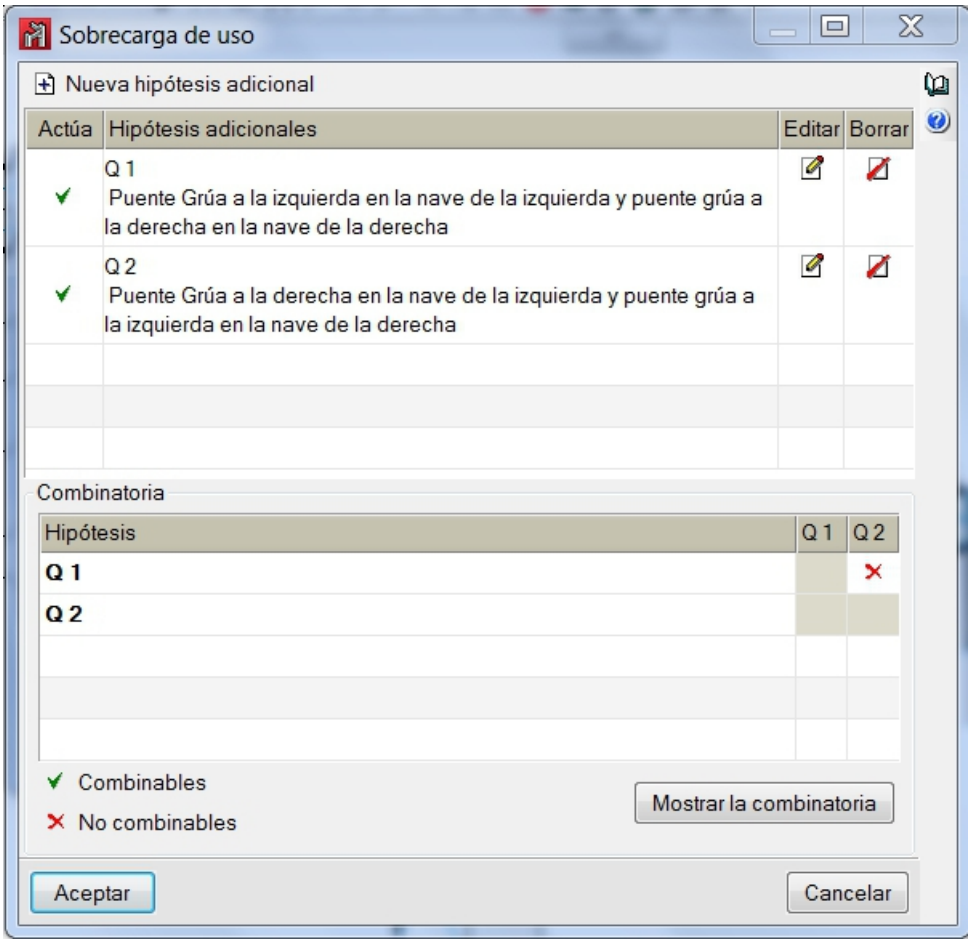


Figura 4.2 Hipóteis de la sobrecarga de uso del puente grúa

En cada una de estas dos hipótesis se introducirán las correspondientes cargas deducidas anteriormente. En nuestro caso, al tratarse de una nave doble con dos puentes grúa uno en cada nave, las dos situaciones más desfavorables serán las siguientes:

Sobrecarga de uso 1:

Puente grúa a la izquierda en la nave de la izquierda y frenando hacia la derecha, y puente grúa a la derecha en la nave de la derecha y frenado hacia la izquierda. (Véase Figura 4.3).

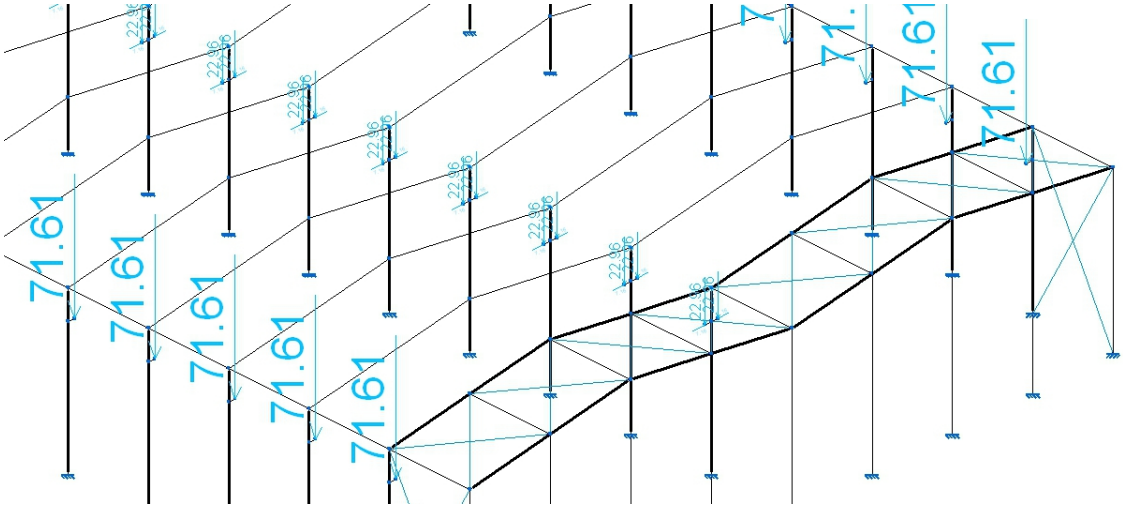


Figura 4.3 Hipóteis de la sobrecarga de uso 1

Sobrecarga de uso 2:

Puente grúa a la derecha en la nave de la izquierda y frenando hacia la derecha, y puente grúa a la izquierda en la nave de la derecha y frenado hacia la derecha. (*Véase* Figura 4.4).

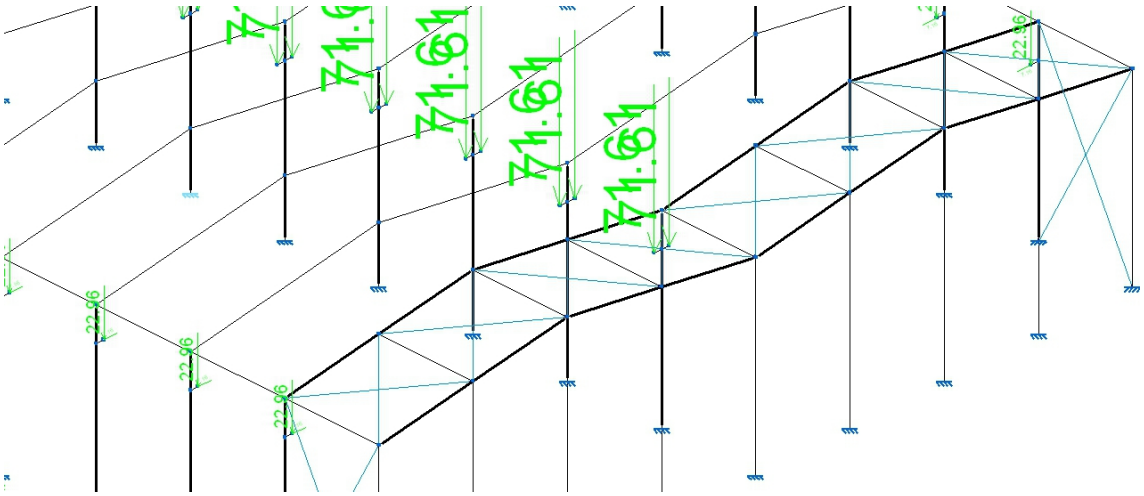


Figura 4.4 Hipóteis de la sobrecarga de uso 2

Con estos datos, el predimensionamiento de las ménsulas sale un IPE-160.

5. CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA.

5.1. INTRODUCCIÓN AL CÁLCULO.

Tras definir la geometría, la descripción de los nudos, las especificaciones de las barras y la carga de la estructura se llega al momento más importante del problema, el cálculo.

El programa utiliza el método de la matriz de rigidez, método cuyo uso tiene sentido desde la aparición de los ordenadores debido a la gran cantidad de cálculos que conlleva.

Lo cierto es que la matriz de rigidez se construye a partir de algunos datos entre los cuales están las inercias de las barras, las inercias de las barras que se han descrito en el predimensionado. Con estos parámetros el programa informará al usuario de si esta predimensión es suficiente o no, pero se necesitan muchos más datos y análisis para encontrar la solución óptima.

5.2. CÁLCULO Y COMPROBACIÓN DE LAS BARRAS.

Lo primero que se tiene que hacer es calcular. Para ello se selecciona la opción **Calcular** del menú **Cálculo**.

El programa dispone de tres modos de cálculo disponibles, que son:

- No dimensionar perfiles: El programa se limita a resolver la estructura con la predimensión realizada. Como esta predimensión se hizo por defecto es muy probable que en la estructura así resuelta no entre en cálculo la mayoría de las barras.

- Dimensionamiento rápido de perfiles: El programa testa la estructura y si encuentra alguna barra que no cumple todas las comprobaciones sube de perfil todo su grupo de barras hasta que cumplan todas todo.

- Dimensionamiento óptimo de perfiles: El programa calcula la estructura y le aplica un algoritmo que trata de buscar el dimensionamiento más económico en el que todas las barras cumplen todas las comprobaciones.

Lo lógico parecería elegir la tercera opción y sería la que más tiempo consumiría. Pero se va a desconfiar de cualquier algoritmo, es importante para un trabajo como este saber el por qué de las cosas para tener más seguridad en los actos que se cometan. Por tanto, se aceptará la opción por defecto para que el programa se limite a informar al usuario sobre qué barras están entrando en cálculos, cuáles no y el por qué. Con estos datos ya se pensará en soluciones.

En unos instantes, probablemente en mucho menos tiempo del que se espera, concluirá la resolución de este cálculo.

Efectivamente, el programa ya conoce qué barras soportan las condiciones que se han impuesto y cuáles no. Para conocer también esto se selecciona en la opción **Comprueba las barras** del menú **Cálculo**. En este punto la pantalla debe reflejar el aspecto que se refleja en la Figura 5.1.

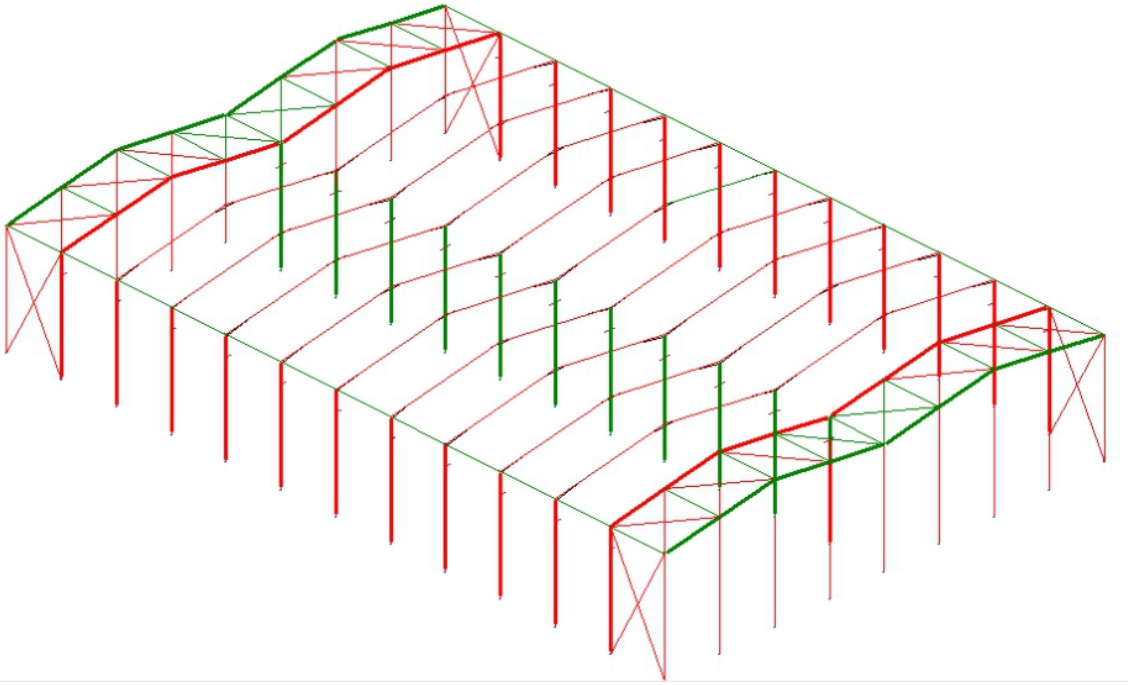


Figura 5.1 Predimensión inicial

Las barras que aparecen en rojo son las que no cumplen las solicitaciones exigidas. Ya se adelantó que se predimensionaría por defecto y éste tiene que ser el resultado.

Lo que es de destacar es que tanto las vigas de atado, los marcos de las cruces de San Andrés como los dinteles de los pórticos hastiales cumplen con la predimensión inicial. Se pondrán estos perfiles en obra atendiendo a motivos constructivos, no resistentes.

También cumplen los pilares interiores de los pórticos tipo porque sobre ellos no hay cargas de viento, solamente están sometidos a cargas permanentes de los elementos estructurales de la nave.

Otros elementos que cumplen son los tensores de las cruces de San Andrés que están colocados en el centro de la cercha.

5.3. OPTIMIZACIÓN DE LAS BARRAS.

A continuación se va a investigar si existe la posibilidad de optimizar la estructura, comprobando si pueden reducirse los perfiles de tal modo que la estructura salga más económica.

Pórtico hastial

Lo primero que se va a solucionar serán los pórticos hastiales y para ello se abre la ventana "Hastial Delantero". Todos los cambios que realicemos en este pórtico hastial delantero inmediatamente se transmitirán al hastial trasero porque todas sus barras han sido agrupadas anteriormente. La imagen de la Figura 5.2 muestra el cálculo del predimensionado inicial.

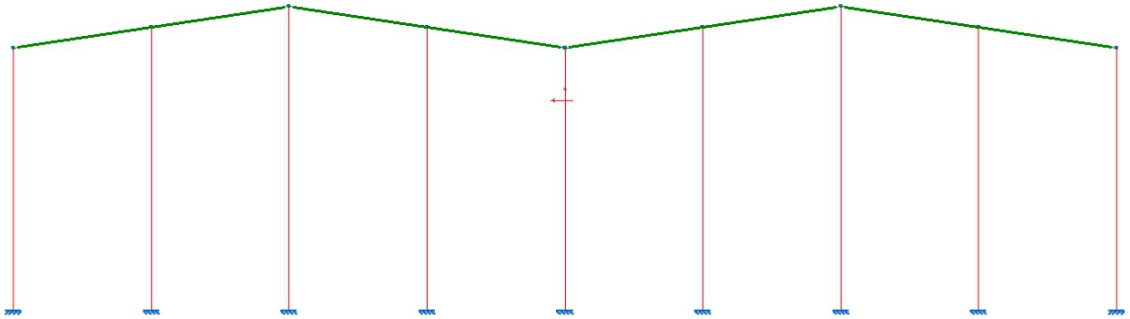


Figura 5.2 Predimensión inicial del pórtico hastial

Se selecciona uno de los pilares de esquina para acceder a un cuadro en el que se analiza por qué no cumple el IPE-300, cuál es el primero que cumple de la serie y cuál es su peso por metro de perfil.

El IPE-300 no entra en cálculos porque tendría secciones que estarían sometidas a más tensión que la soporta el acero que estamos utilizando, y es que el acero S-275 soporta 275 N/mm^2. Entra en cálculo a partir del IPE-500, pero como es un perfil de dimensiones muy grandes e implica mucho acero que se traduce en un incremento del coste de la estructura, cambiamos el tipo de perfil a perfil HEB.

Este tipo de perfiles soporta mejor las cargas en ambas direcciones, más adecuados para los pilares de esquina de mi nave porque están sometidos a elevadas cargas de vientos en dos direcciones perpendiculares a la fachada hastial.

Optimizando el perfil cumple para un HEB-220 con un aprovechamiento de resistencia de 84,73% según muestra la Figura 5.3.

De esta manera reducimos la cantidad de acero de 90,7 kp/m del IPE-500 a 71,5 kp/m del HEB-220.

Por tanto, como el primer perfil que entra en cálculos es el HEB-220 se hace doble clic sobre él en el cuadro de la Figura 5.3 hasta que la banda celeste se ponga en fila y después se acepta este cuadro.

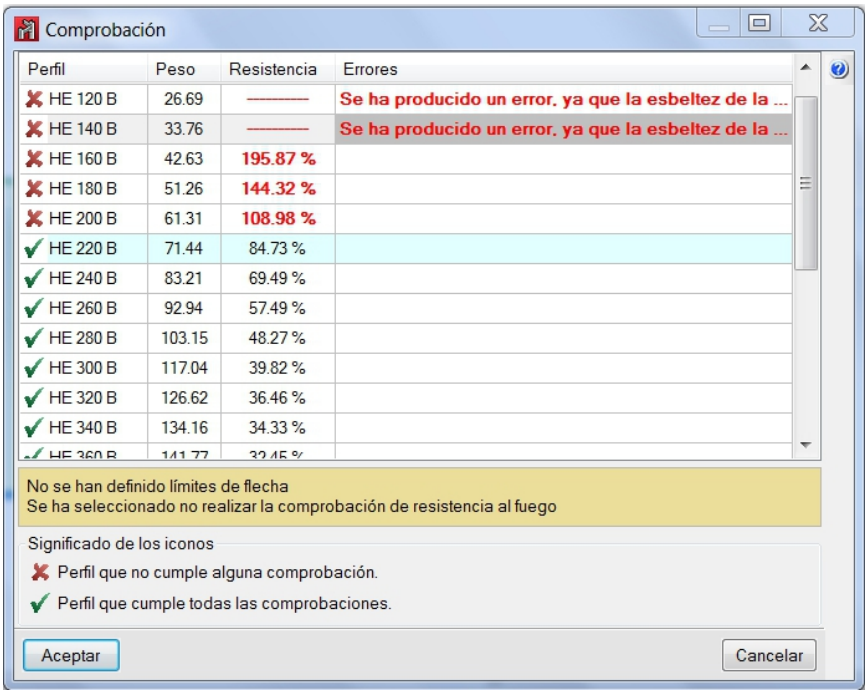


Figura 5.3 Cuadro de comprobación del pilar

Los pilarillos hastiales los predimensionamos con un IPE-200 muy por debajo de su tensión resistente como muestra el aprovechamiento del 306%. Comprobando para perfiles superiores llegamos a ver que les vale un IPE-360 a los más pequeños y un IPE-400 a los centrales que son los de mayor longitud. Como todos los pilarillos hastiales están agrupados entre sí, se tiene que disponer este perfil mayor en todos ellos. El aprovechamiento del pilarillo más cargado será del 93,21%.

En el caso de que hubiéramos tomado el pilar articulado en su base reduciríamos el perfil a un IPE-300 pero de esta manera cargaríamos el arriostramiento bastante más por eso hemos decidido el empotramiento.

En los perfiles de los dinteles observamos que cumple para el perfil seleccionado. Posteriormente lo modificaremos a un IPE-200, con un aprovechamiento del 57% y una flecha máxima del 19,61% en el tramo más solicitado, no por motivos resistentes sino constructivos por las cruces de San Andrés. Como ya se explicó anteriormente que sea suficiente como para que el tirante no tenga una sección mayor del 20% de la menor de ellas.

Para el pilar central hemos actuado con el mismo procedimiento que para los pilares de los extremos del pórtico aunque en este caso no está sometido a cargas de viento en dos direcciones perpendiculares.

Entra en cálculo el perfil HEB-320, pero no se selecciona porque uno de los pilarillos contiguos se ve cargado por encima de su resistencia admisible. Esto conlleva a aumentar el perfil del pilar central antes que modificar todos los pilarillos de nuestra estructura. Por lo tanto marcaremos el HEB-340 con un aprovechamiento del 96,04%.

El pórtico optimizado quedará según la Figura 4.3.

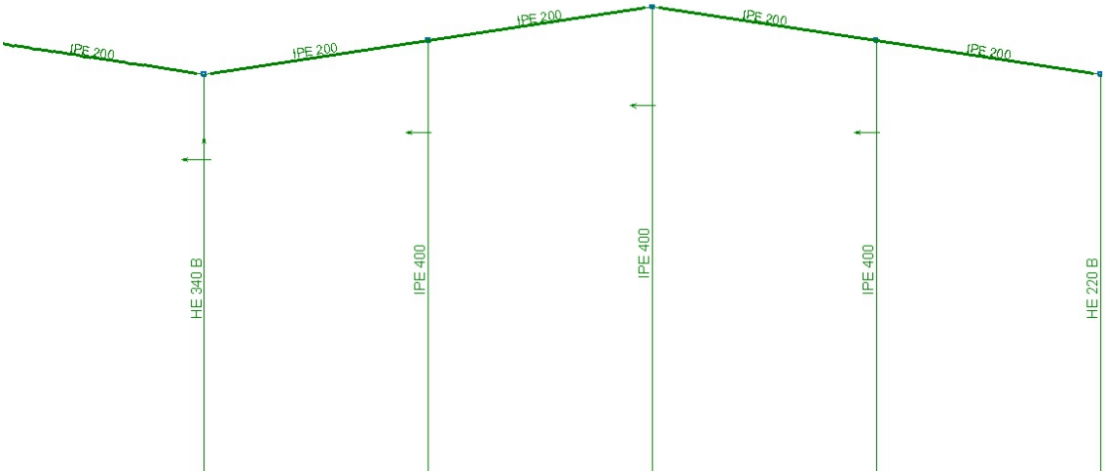


Figura 5.4 Perfiles optimizados del pórtico hastial

Siempre después de corregir y modificar cada perfil de la estructura es necesario recalcular para que el programa rehaga la matriz de rigidez y se tengan así datos recientes y exactos. Por tanto recalculando y comprobando las barras otra vez.

Recalculando y comprobando barras otra vez. Ahora sí se notará que todos los perfiles del hastial delantero han entrado en cálculos.

Abriendo la ventana "3D" se apreciará que estos pilares ya se han adaptado también en el piñón trasero. Esto es debido a que todos los pilares de las esquinas pertenecían a un mismo grupo de barras y todos los pilarillos también. Por eso, al cambiar el perfil en cualquiera de ellos cambia solidariamente en todos.

Pórtico tipo

En el cálculo del predimensionado del pórtico tipo observamos que no cumplen los pilares extremos, los dinteles ni las ménsulas de la viga carril del puente grúa pero si el pilar central, según muestra la figura 5.5.

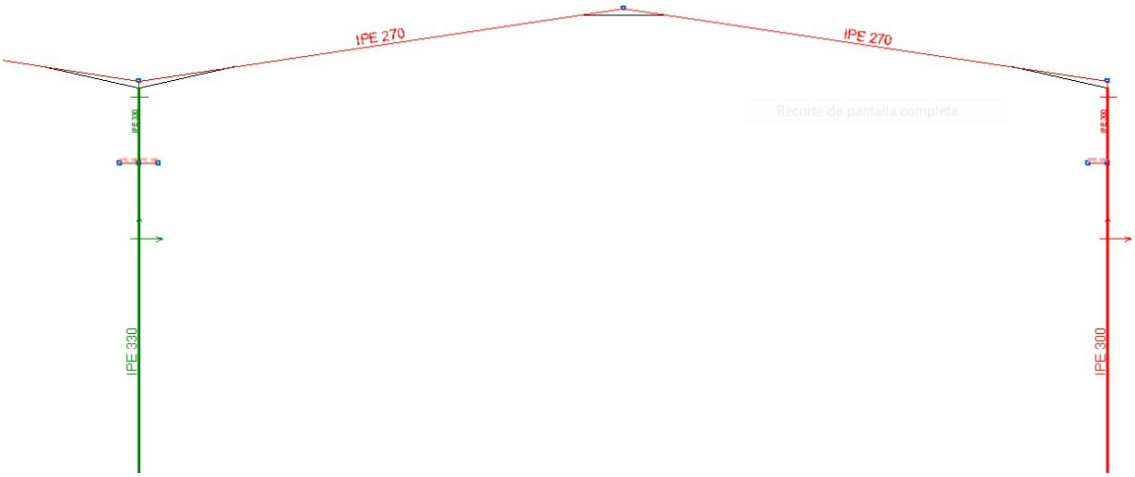


Figura 5.5 Predimensión inicial del pórtico tipo

Comenzaremos por optimizar el perfil de la ménsula que habíamos predimensionado con un IPE-160.

Seleccionamos el IPE-180 y recalculamos. Observamos que las ménsulas de los laterales del pórtico cumplen con un aprovechamiento del 98,64%, en cambio las ménsulas del pilar central no cumplen porque hay parte del perfil que está cargado por encima del punto de resistencia.

Dicha situación se podría solucionar acartelando todas las ménsulas de los pilares interiores pero esto sería muy costoso por lo que seleccionaremos el IPE-200 que cumple con holgura todas las solicitaciones a las que están sometidas.

Ahora lo que se va a estudiar es la envolvente de tensión, es decir, la gráfica que recoge la tensión en cada sección de cada barra. Puede solicitarse seleccionando la opción **Envolventes** del menú **Cálculo**, lo que conduce a la Figura 5.6 en la que también se recoge el cuadro **Escalas,** desde el que se ha solicitado que la curva de tensión se grafique a escala unitaria.

En este cuadro pueden solicitarse que se grafiquen las envolventes de cada tensión de cada sección, pero también pueden obtenerse las gráficas de los momentos flectores, de las flechas, de los axiles y de todos los parámetros que adicionalmente se recogen en este cuadro. Además puede solicitarse para cada barra que se dibujen los parámetros máximos y mínimos para cada barra.

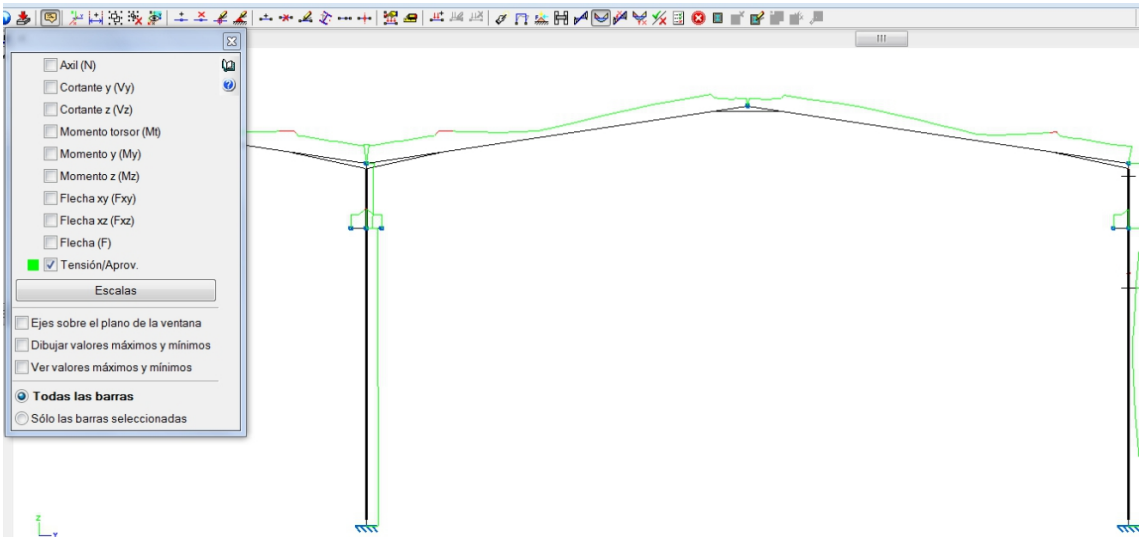


Figura 5.6 Envolvente de la tensión en el pórtico tipo

Con esta gráfica se analiza en detalle el comportamiento de la estructura, de hecho se desprenden ya algunas conclusiones muy importantes.

Lo primero que puede destacarse es que en la cumbre los dinteles no están especialmente solicitados, lo que está indicando que en estos puntos la cartela no era necesaria tal y como se adelantó anteriormente. Por lo tanto, si se ponen es por motivos estéticos o constructivos, pero no resistentes debido a que se acaba de comprobar que en estos puntos los dinteles no necesitan ayuda.

También puede observarse el efecto de las cartelas de la cumbre en la curva de tensiones, ya que la curva transcurre sensiblemente paralela al dintel hasta que llega a la sección en la que comienza la cartela, en la que su tensión desciende al haber más acero para absorber la misma carga.

No obstante, merece la pena recordar que esta cartela garantizaba el empotramiento entre estos dinteles y ese ya es un buen motivo en sí mismo para colocarla.

Un poco más abajo, cerca del punto medio de estos dinteles se observa un valle en la gráfica, esto indica que en esa zona es donde menos se aprovecha la capacidad resistente del perfil y por eso, si se tiene que empalmar el perfil se preferirá encarecidamente que dicho empalme se practique en esta zona. En cualquier caso siempre será preferible que las barras sean piezas enteras y siempre será exigible un empalme realizado con las máximas precauciones.

Ya en la base de los dinteles se observa que la gráfica tiende a subir muy pronunciadamente y es la cartela la que, con el aumento de sección que aporta al dintel, alivia esta tendencia creciente. Justo donde termina esta cartela se produce un pico de tensión que coincide con la tensión máxima de la pieza. Tal y como se representa en la Figura 5.7.

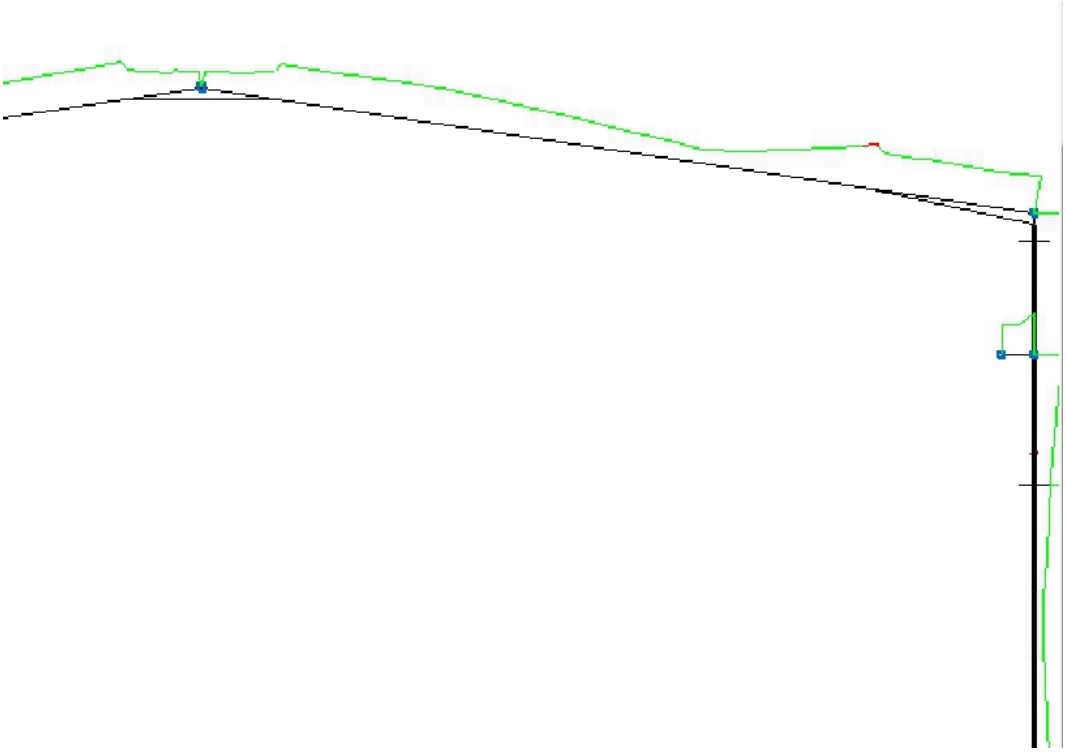


Figura 5.7 Envolvente de tensiones de la zona de la cartela de la solución inicial

La envolvente en los pilares revela que su punto crítico es precisamente el apoyo. Es donde la tensión es máxima y dicha tensión es la que obliga al usuario a elegir el primer perfil de la serie que la satisfaga.

Los pilares del pórtico los sustituimos por un IPE-330 y vemos que la parte del perfil que está situada entre la ménsula y el dintel no cumple y recalculamos este cambio. Con los nuevos datos de cálculo obtenidos el programa nos muestra que el perfil no cumple tampoco por debajo de la ménsula. Por este motivo es importante recalcular cada cambio que efectuemos.

Seguimos aumentando el canto del perfil a un IPE-360 y este si que cumple con un aprovechamiento del 88,09% por debajo de la ménsula y un 97,35% por encima de la ménsula.

Pero volviendo a los dinteles, el IPE-270 no entraba por la tensión que aparece cuando el dintel se queda sin la ayuda de la cartela, pero el resto de la pieza podría tener una tensión inferior a ese límite.

Aumentando la cartela de 2 a 3 metros, salvamos la tensión al final de la cartela que si cumple en esta zona. Pero con esta cartela aumenta el peso de la misma lo que aumenta la solicitación en el extremo del dintel. En esta envolvente se observa que se ha superado la tensión en las zonas en rojo de los dinteles, véase Figura 5.8, por lo que no se puede utilizar este perfil y se tiene que describir un perfil superior, el IPE-300.

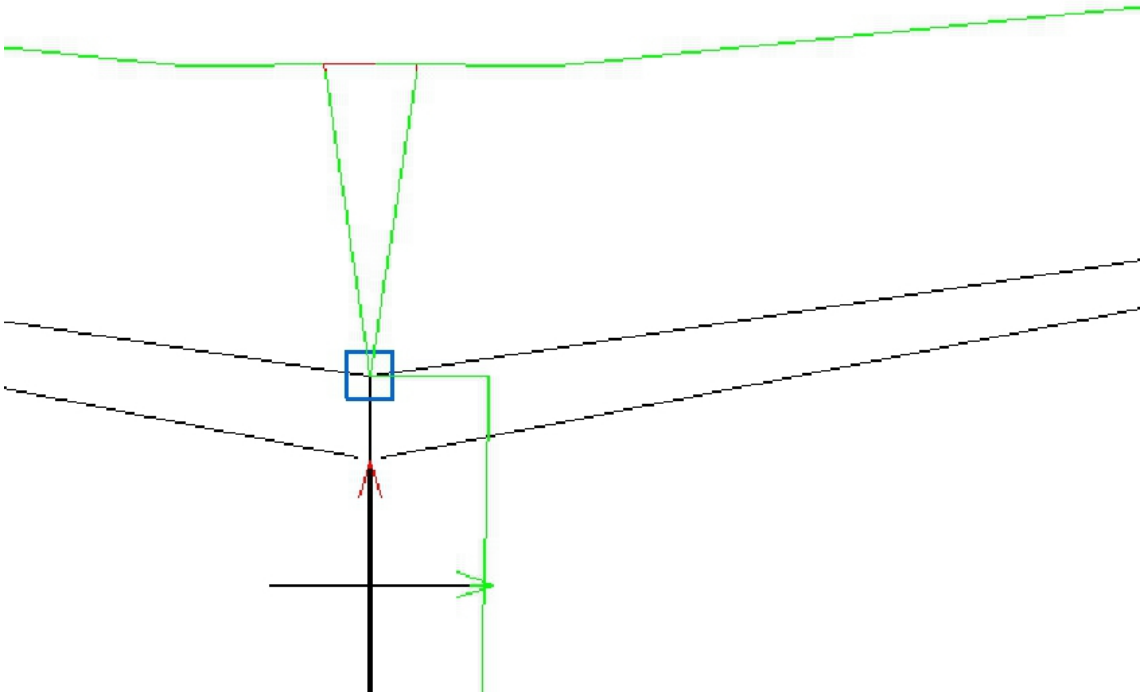


Figura 5.8 Envolvente de tensiones en los extremos del dintel

Probando para IPE-300 con la cartela inicial de 2 metros y la cartela de cumbrera de 0,90 metros, según Figura 5.9 no cumple. Con la gráfica de las envolventes observamos que cumple para tensión pero no para flecha, véase Figura 5.10.

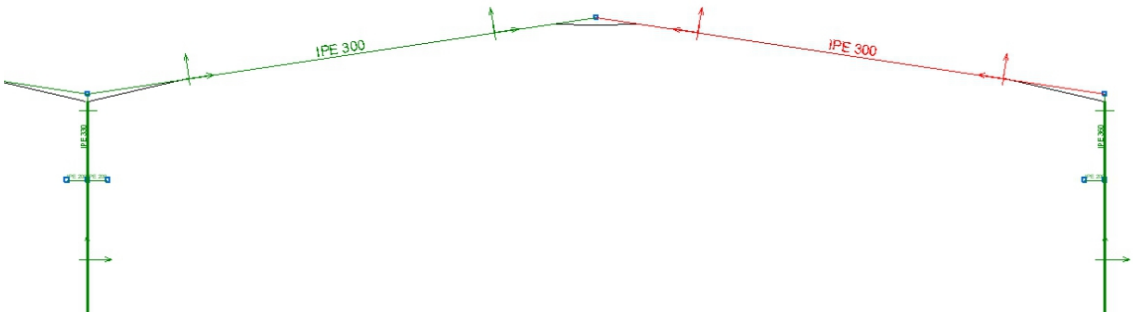


Figura 5.9 Comprobación del perfil IPE-300

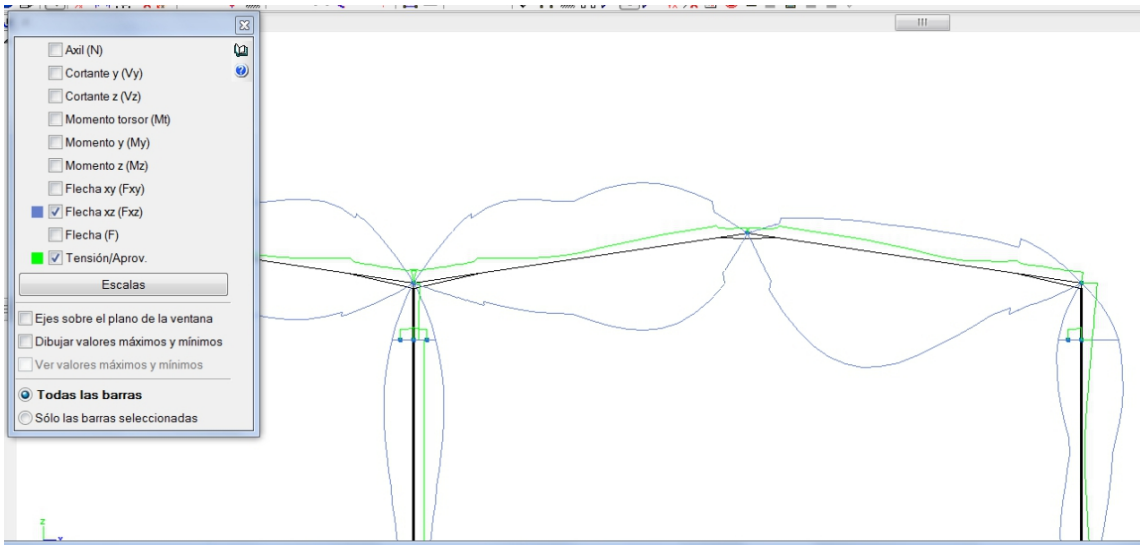


Figura 5.10 Envolvente de tensiones y flechas del dintel

Reflexionando sobre el por qué pueden flectar estos dinteles, se llega a la conclusión de que puede aligerarse la estructura quitando las pesadas cartelas de la cumbre. Por lo que se van a eliminar para intentar que los dinteles entren por flecha. Recalculando, comprobamos que de esta manera si que cumple.

Al aumentar el perfil de un IPE-270 a un IPE-300 podríamos comprobar si son necesarias también las cartelas de los extremos de los dinteles. Según la Figura 5.11 deducimos que si son necesarias, porque los extremos de los dinteles no resisten los momentos que se producen.

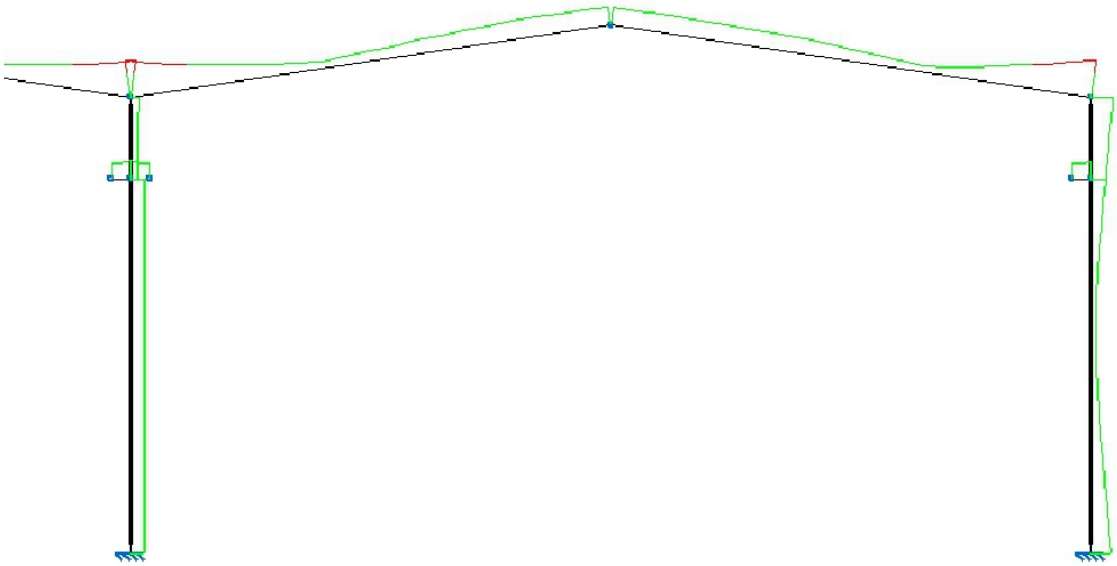


Figura 5.11 Envolvente de tensiones para IPE-300 sin cartelas

Definitivamente el pórtico tipo quedará según la Figura 5.12.

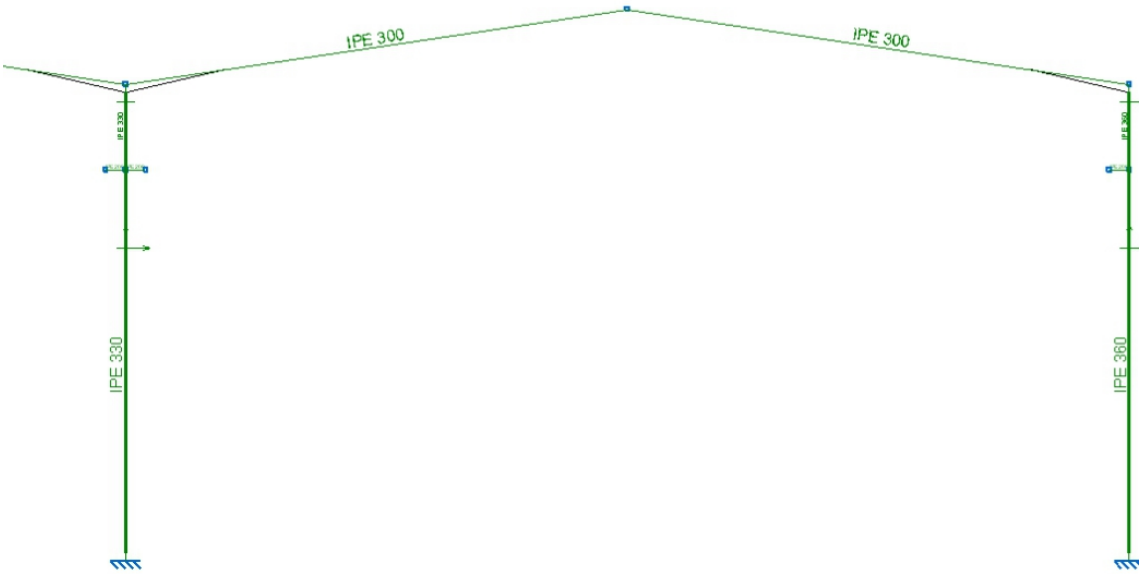


Figura 5.12 Pórtico tipo optimizado

Pórtico segundo

Una vez optimizado el pórtico tipo y el pórtico hastial solo habría que dimensionar los tirantes de las cruces de San Andrés.

Pero en la optimización del pórtico tipo hemos observado que el segundo pórtico y el penúltimo quedan más cargados que el resto. Estos pórticos son los que forman con el hastial la cercha para el arriostramiento de nuestra estructura metálica. Esto se debe a la transmisión de las elevadas cargas de viento que se producen en la fachada.

De manera que procederemos al dimensionamiento optimizado del pórtico según muestra la Figura 5.13.

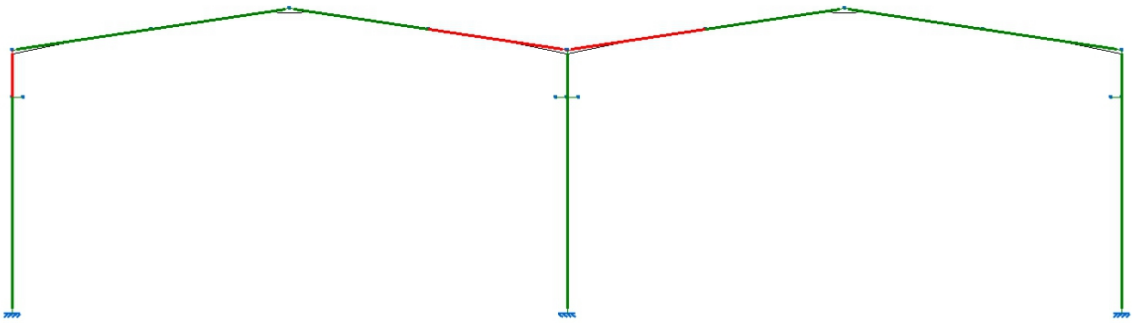


Figura 5.13 Comprobación de las barras

La parte superior del pilar, por encima de la ménsula, no cumple. La Figura 5.14 de la envolvente nos muestra una minúscula zona en rojo en el encuentro con el dintel. Esto se puede solucionar aumentando el perfil superior pero resultaría incómodo y

costoso el definir pilares de cantos diferentes. Otra solución será colocar una cartela de 1 metro, que es la que tomaremos, para aumentar el canto del perfil en esa zona.

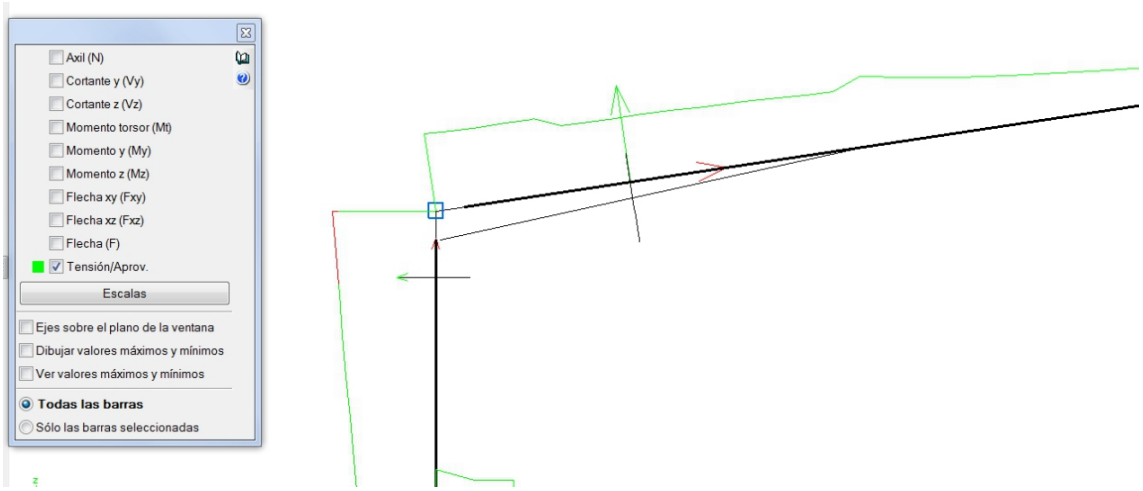


Figura 5.14 Envolvente de tensiones en el extremo del pilar

Imponiendo la cartela en la parte superior derecha del pilar, para el pilar derecho nos quedará en el sitio querido pero para el pilar izquierdo, según la Figura 5.15, nos quedará en la parte exterior de la nave. Por lo que tendremos que girar el pilar 180º en **Describir disposición** del menú **Barra** para que nos quede en el interior y pueda así hacer su función.

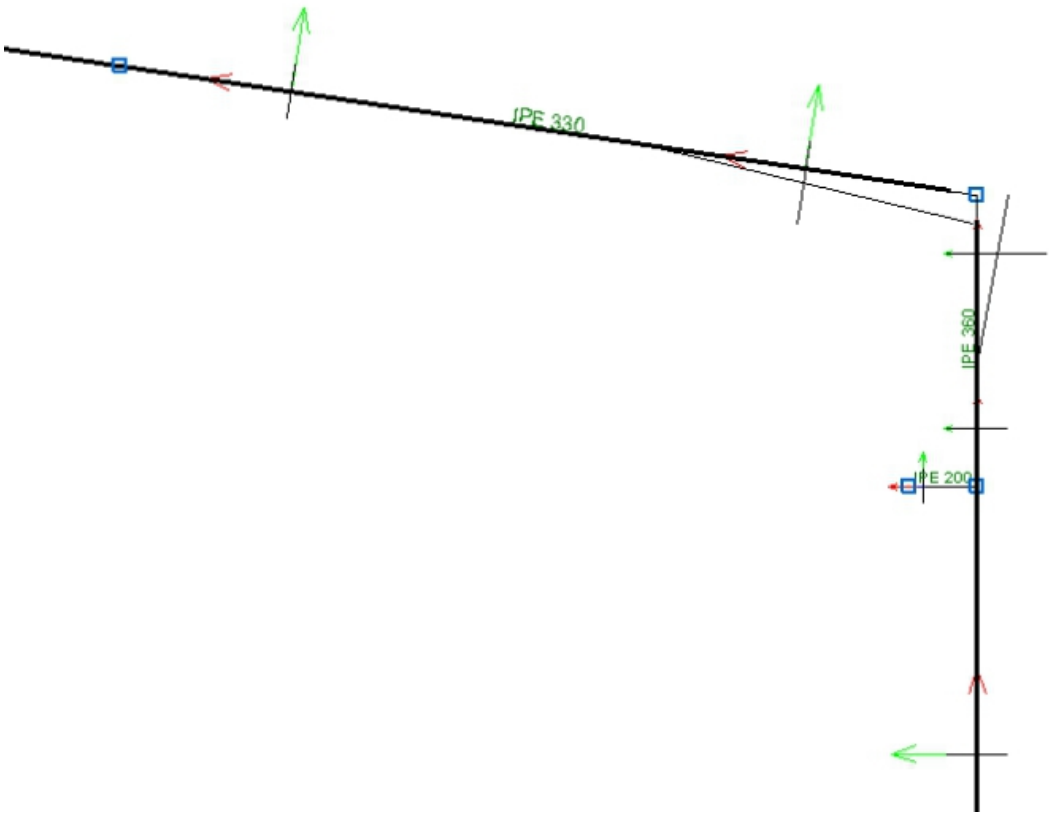


Figura 5.15 Cartela en el exterior

El dintel seleccionado para el pórtico tipo no vale. Mirando la envolvente, véase Figura 5.16, observamos que si aumentáramos la cartela podríamos salvar la tensión que se produce en el punto dónde acaba esta.

Pero lo que no podríamos arreglar sería la tensión por encima de los límites que se produce en los extremos de los dinteles. De esta forma aumentamos el perfil a IPE-330 y así cumplir el cálculo.

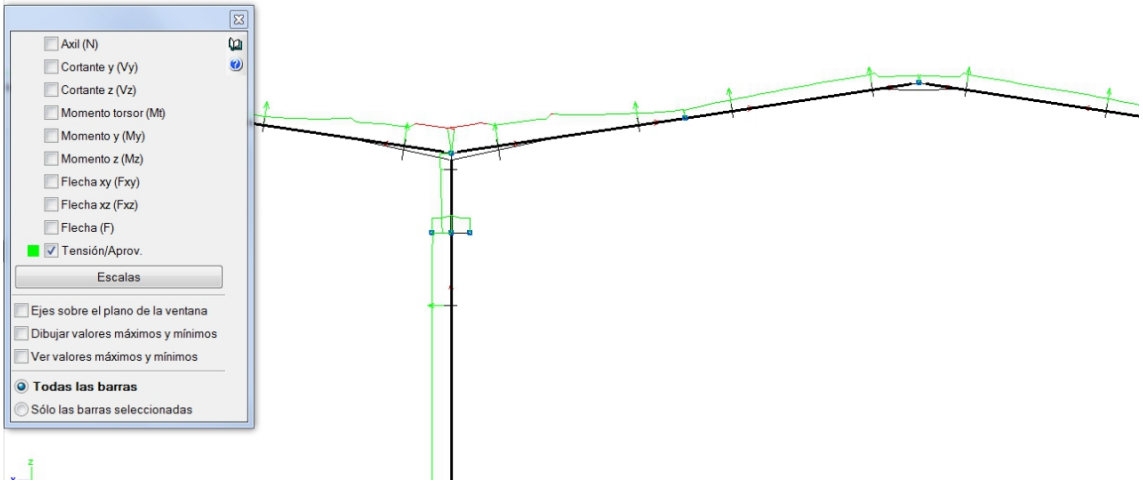


Figura 5.16 Envolvente de tensiones en los dinteles

Eliminaremos también las cartelas de la cumbrera tal y como habíamos definido anteriormente en el pórtico tipo.

Estructura longitudinal

En primer lugar, se aborda el cálculo de las cruces de San Andrés. Para todas las cruces se ha predimensionado un tirante de Ø14. Las únicas que cumplen son las cruces centrales de la cercha del dintel, según muestra la Figura 5.17.

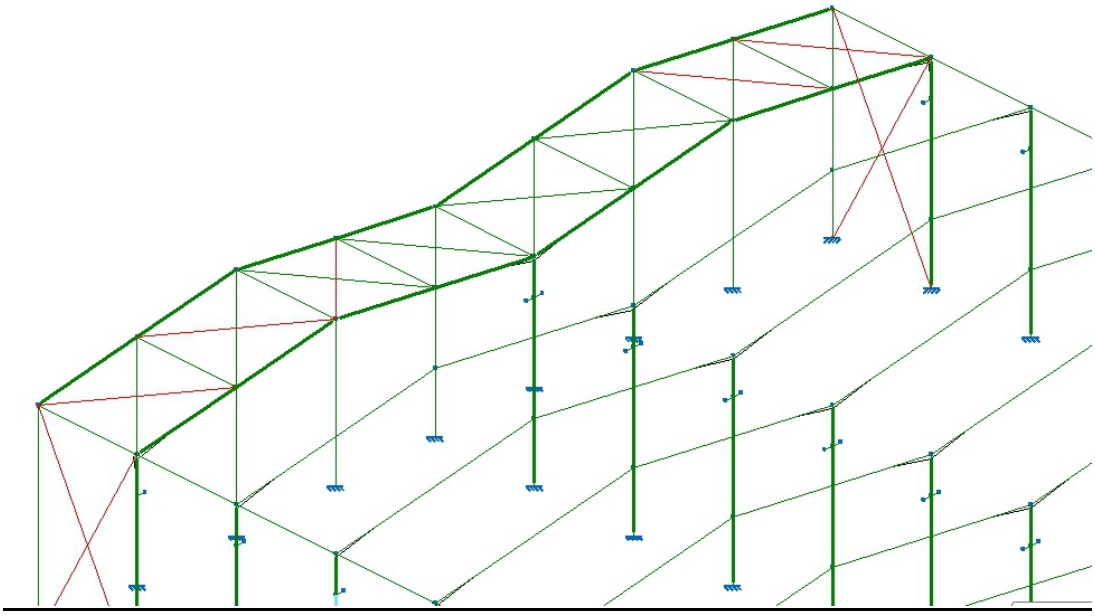


Figura 5.17 Comprobación de los tirantes predimensionados

Se va a dejar para las cruces centrales el perfil Ø14.

Para el siguiente grupo de cruces en la dirección al exterior de la nave se va a disponer Ø16 y para el inmediato siguiente Ø18.

Tanto para las últimas cruces de la cercha, situadas en los extremos del dintel, como para la de los laterales se tiene que escoger otra serie de perfiles.

Pueden redescribirse estos tirantes desde la opción **Describir perfil** del menú **Barra.** Se escogerá un L-30x30x4 para la del extremo de la cercha y un L-40x40x5 para la del lateral. Se recalcula de nuevo y al comprobar barras se obtiene la Figura 5.18.

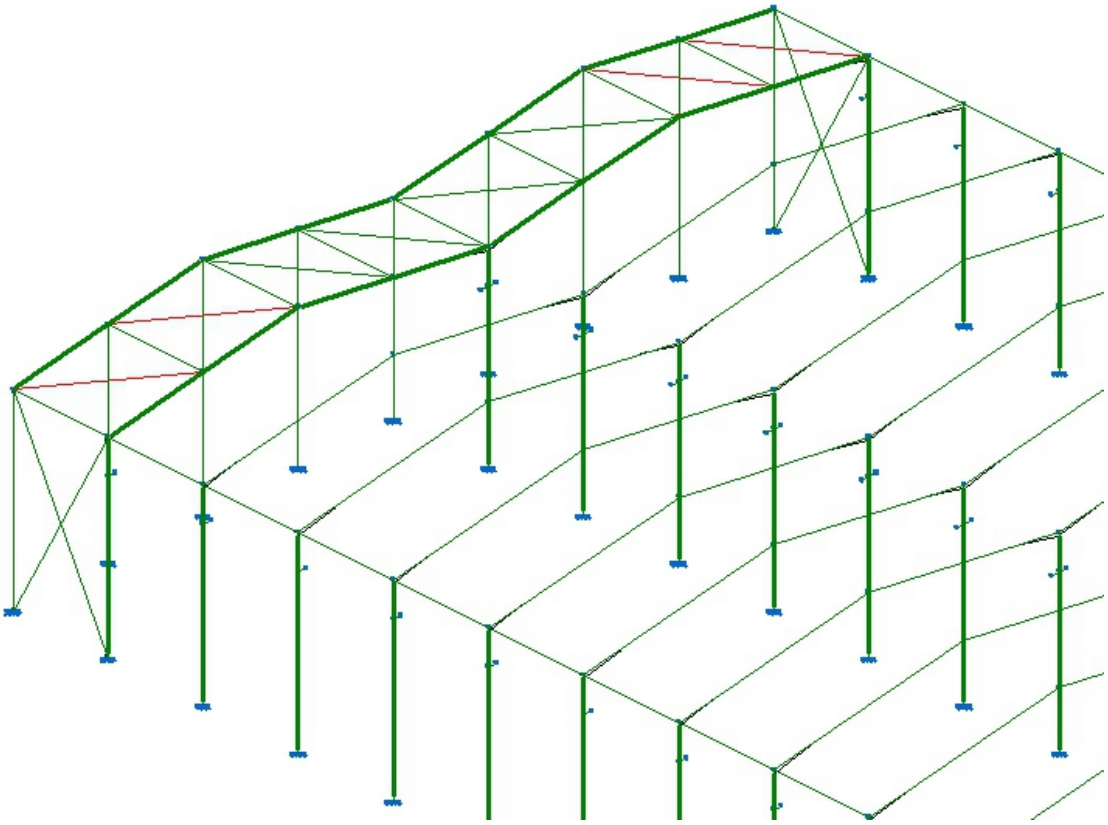


Figura 5.18 Comprobación de los tirantes

Las cruces del lateral para el perfil seleccionado sí que cumplen. A la hora de colocar estos tirantes no se pondrán en obra porque la función de este arriostramiento ya lo producen los cerramientos embebidos en los pilares.

En cambio para las dos cruces exteriores de la cercha no cumplen, se probará para perfiles superiores de esa misma serie. Recalculando y comprobando obtenemos la siguiente optimización de tirantes colocados en orden del extremo de la cercha al centro de la misma mostrados en la Figura 5.19.

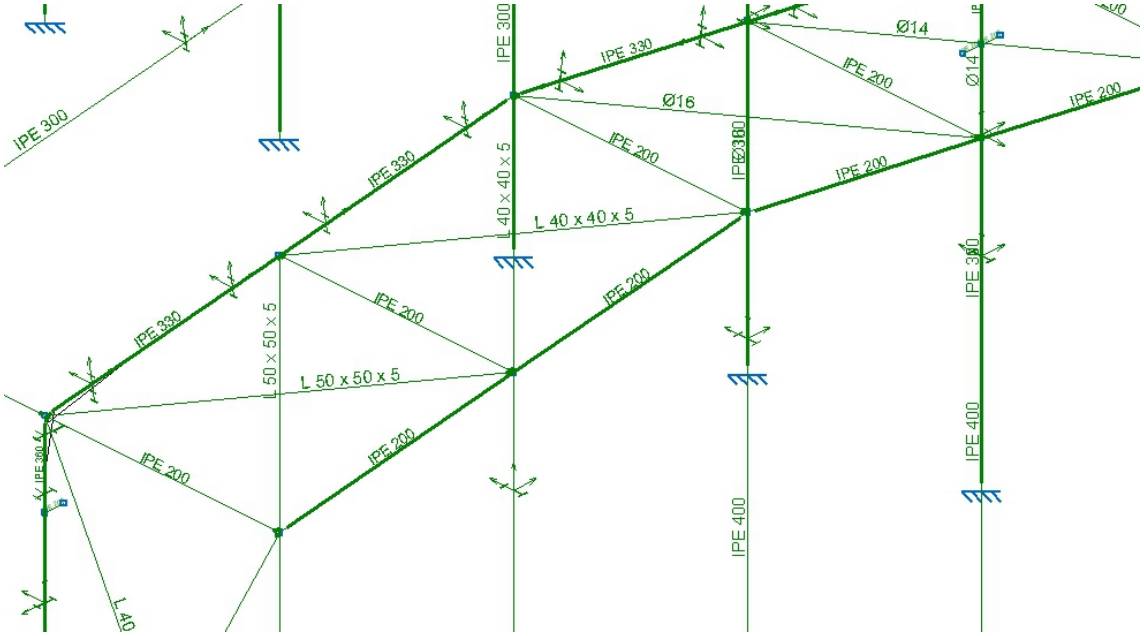


Figura 5.19 Dimensionamiento final de las cruces de San Andrés

1ª Cruz de San Andrés (extremo de la cercha): L-50x50x5
2ª Cruz de San Andrés: L-40x40x5
3ª Cruz de San Andrés: Ø16
4ª Cruz de San Andrés (central): Ø14
Cruz de San Andrés del lateral: L-40x40x5

Las vigas que sirven de marco a las cruces, podrían haber sido menores IPE-160, pero si se reducen de área (perfil IPE-200) se genera un mensaje de advertencia (la relación entre el área de los tirantes y el menor perfil en el cuadro arriostrado es superior a la recomendada de un 20%). Por este motivo se ha colocado un IPE-200 con un aprovechamiento de resistencia del 17,08% y un aprovechamiento de flecha del 2,65%.

En este caso, el L-50x50x5 tiene 4,80 cm^2 y el IPE-160 del cabio hastial tiene 20,10 cm^2, lo que arroja un ratio del 23,88%. De ahí el aviso. Por lo que definitivamente se dejarán estos perfiles con un IPE-200, que al tener un área del 28,50 cm^2 proporcionan un ratio del 16,84%, por lo que ya no se tendrán mensajes de advertencia.

Para finalizar, se observa que las vigas de atado entre pórticos intermedios también están sobredimensionadas y que éstas no funcionan de marco de ninguna cruz, por lo que pueden bajarse de perfil. En este caso entran todos los perfiles de la serie menos el IPE-80, pero no se tomará uno menor del IPE-120, que ya a esa altura parece un alambre.

Tras estas configuraciones, la estructura debe presentar el aspecto definitivo que refleja la Figura 5.20.

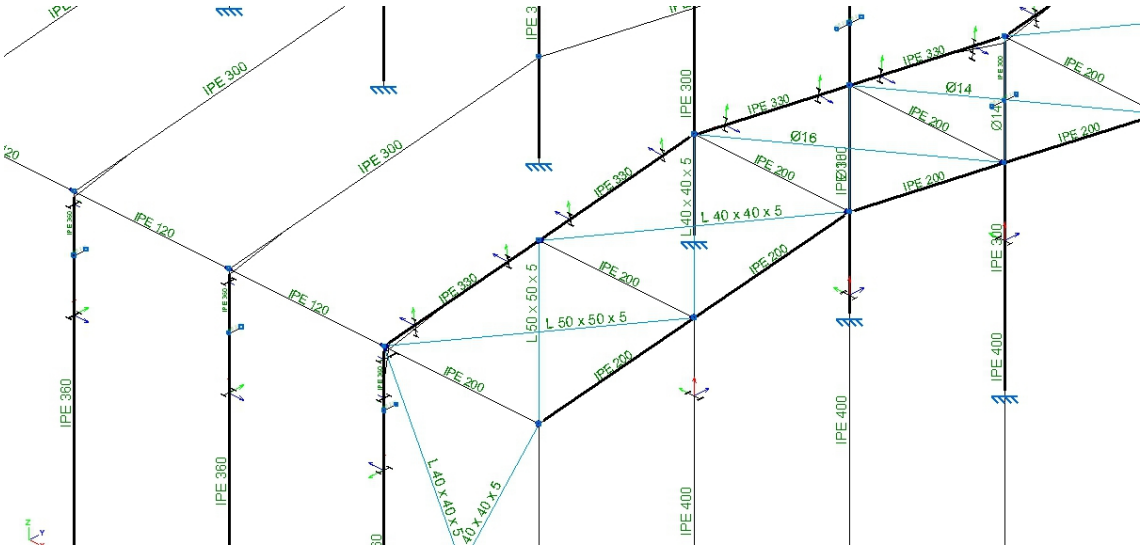


Figura 5.20 Comprobación definitiva de las barras de la estructura

ANEJO Nº11
CÁLCULO DE UNIONES Y PLACAS DE ANCLAJE

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.

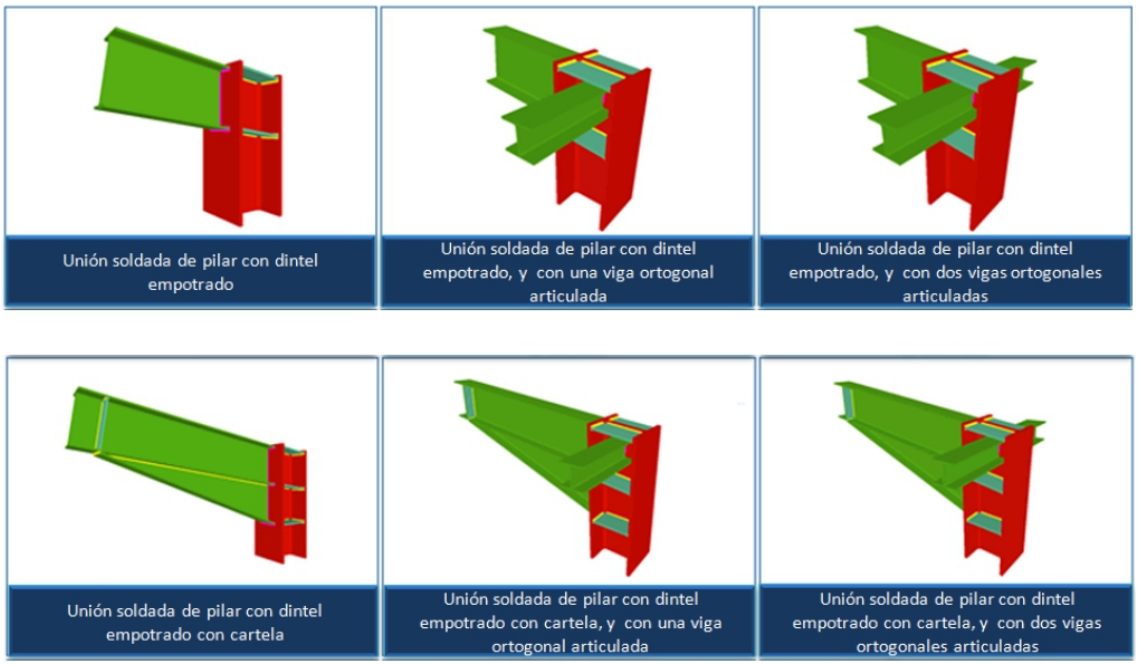
El **Nuevo Metal 3D** es capaz de calcular algunas tipologías de uniones de los nudos que aparecen con más frecuencia en los cálculos de naves industriales.

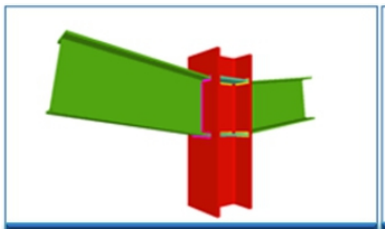
Para ello, dispone de dos módulos que permiten realizar el cálculo y dimensionamiento automáticamente de uniones soldadas y atornilladas de perfiles laminados y armados en doble T.

En este proyecto se va a utilizar únicamente el módulo de uniones soldadas, que se denomina **Uniones I**. De modo que todo el desarrollo del resto de este capítulo será referente a este módulo. Se ha optado por realizar todas las uniones soldadas por el tipo de cerramiento lateral que se coloca.

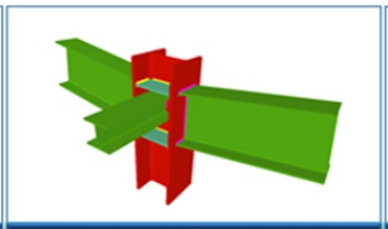
Como ya se adelantaba, se dispone de una amplia tipología de uniones soldadas entre perfiles de doble T. En la Figura 1.1 pueden comprobarse gráficamente los nudos más frecuentes que el programa tiene actualmente implementados.

Además, continuamente se estarán implementando nuevos tipos de uniones para poder terminar por resolver el mayor número de ellas. Es importante destacar que con este módulo también se dimensionarán las placas de anclaje de la estructura.

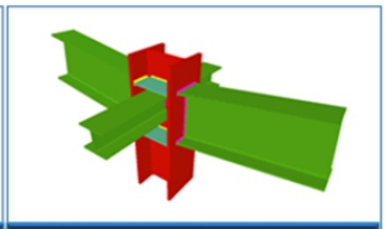




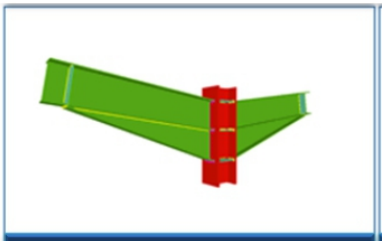
Unión soldada de pilar con dos dinteles empotrados (pilar pasante)



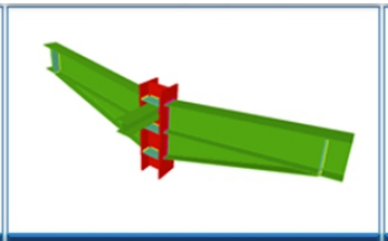
Unión soldada de pilar con dos dinteles empotrados, y con una viga ortogonal articulada (pilar pasante)



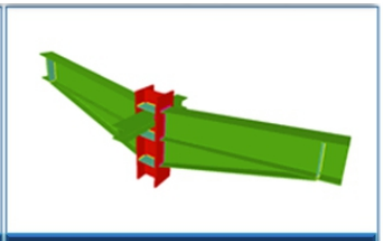
Unión soldada de pilar con dos dinteles empotrados, y con dos vigas ortogonales articuladas (pilar pasante)



Unión soldada de pilar con dos dinteles empotrados con cartelas (pilar pasante)

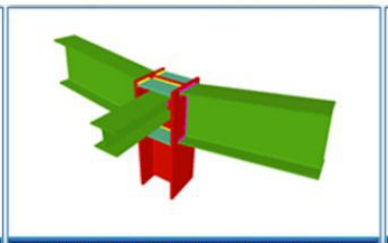


Unión soldada de pilar con dos dinteles empotrados con cartelas, y con una viga ortogonal articulada (pilar pasante)

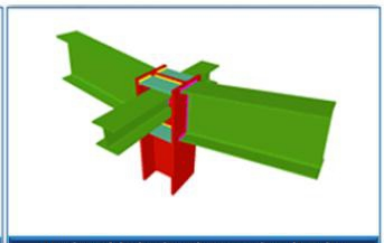


Unión soldada de pilar con dos dinteles empotrados con cartelas, y con dos vigas ortogonales articuladas (pilar pasante)

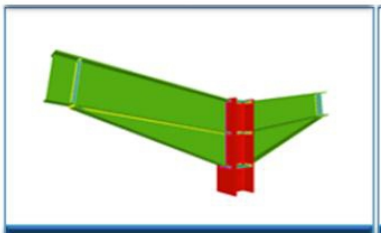
Unión soldada de pilar con dos dinteles empotrados



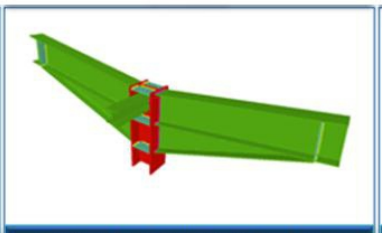
Unión soldada de pilar con dos dinteles empotrados, y con una viga ortogonal articulada



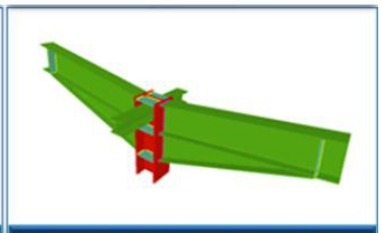
Unión soldada de pilar con dos dinteles empotrados, y con dos vigas ortogonales articuladas



Unión soldada de pilar con dos dinteles empotrados con cartelas



Unión soldada de pilar con dos dinteles empotrados con cartelas, y con una viga ortogonal articulada

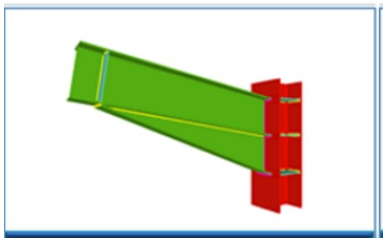


Unión soldada de pilar con dos dinteles empotrados con cartelas, y con dos vigas ortogonales articuladas

Unión soldada de pilar con dintel empotrado (pilar pasante)

Unión soldada de pilar con dintel empotrado, y con una viga ortogonal articulada (pilar pasante)

Unión soldada de pilar con dintel empotrado, y con dos vigas ortogonales articuladas (pilar pasante)

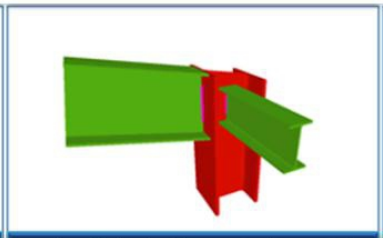


Unión soldada de pilar con dintel empotrado con cartela (pilar pasante)

Unión soldada de pilar con dintel empotrado con cartela, y con una viga ortogonal articulada (pilar pasante)

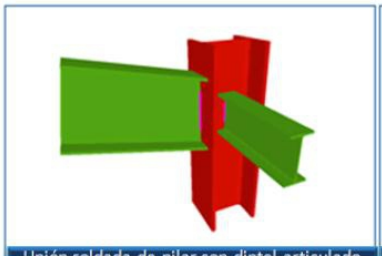
Unión soldada de pilar con dintel empotrado con cartela, y con dos vigas ortogonales articuladas (pilar pasante)

Unión soldada de pilar con dos dintel articulado



Unión soldada de pilar con dintel articulado, y con una viga ortogonal articulada

Unión soldada de pilar con dintel articulado (pilar pasante)



Unión soldada de pilar con dintel articulado, y con una viga ortogonal articulada (pilar pasante)

Unión soldada de pilar con dintel articulado al alma del pilar

Unión soldada de pilar con dos dintel articulado al alma del pilar (pilar pasante)

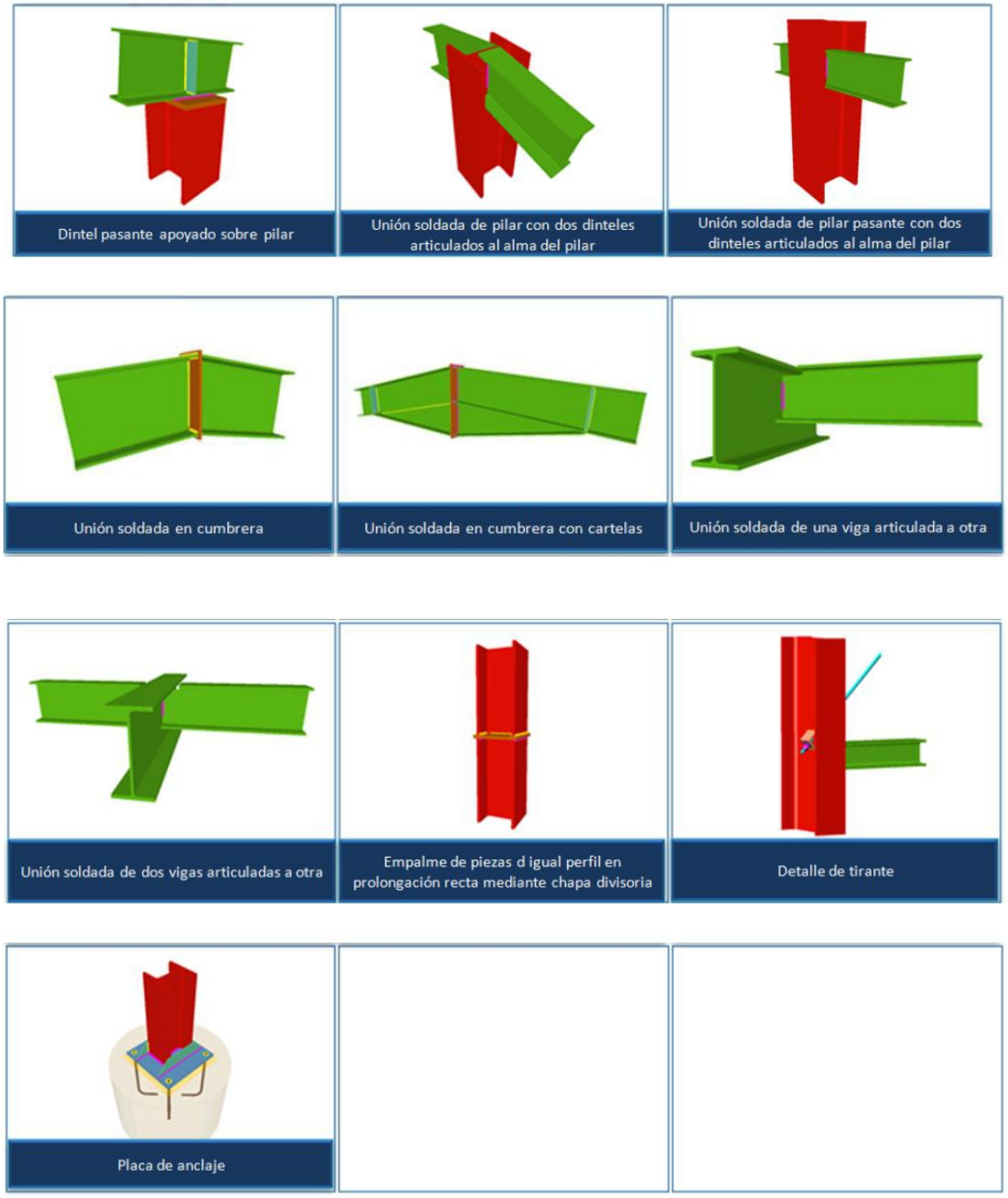


Figura 1.1 Tipología de uniones soldadas implementadas

Sin embargo, puede darse el caso de que un tipo de unión implementado en el programa no pueda resolverse. Esto puede deberse a que se producen algunas de las circunstancias explicadas a continuación.

- **Empotramiento de un perfil en el alma de otro**: En el caso de que se intente empotrar un perfil en el alma de otro, no se podrá resolver la unión. Siempre se debe articular los extremos de las barras que estén unidos al alma de otra.

- **Interferencia entre perfiles**: Si las alas del perfil que se van a unir al alma de otro interfieren con las de este último, el programa no podrá resolver la unión, ya que no están implementados los recortes de barras.
- **Interferencia entre perfiles y rigidizadores**: En el caso de que el perfil que se une al alma de otro intersecta con los rigidizadores que el programa ha colocado para garantizar el empotramiento de barras que acometen por el plano ortogonal.

- **Espesor de la pieza**: En el caso de que el espesor de garganta del cordón de soldadura necesario sea mayor que 0.7 veces el espesor de la pieza que une.

- **Ortogonalidad**: En el caso en el que los planos que contienen el alma de las barras no sean los mismos, o no sean perpendiculares entre sí, el programa no resolverá la unión.

- **Ángulo entre barras**: Si se cumple el punto anterior, el ángulo que forman las caras de las barras a soldar debe ser mayor o igual de 60º, en caso contrario, no se dimensiona la unión.

2. DIMENSIONAMIENTO TEÓRICO DE UNIONES.

Si durante el proceso de cálculo de la estructura se detectan nudos cuya unión está resuelta en el programa, éste dimensionará las uniones y dará como resultado un plano de detalle de la misma.

El programa dimensionará en las uniones los espesores de garganta de las soldaduras y longitud de las mismas, e incorporará rigidizadores en el caso de que sean necesarios para la transmisión de tensiones en la unión.

Los esfuerzos transmitidos al cordón de soldadura por unidad de longitud se descomponen en cada una de las componentes de tensión normal y tangencial al plano de la garganta, suponiendo que la distribución de tensiones es uniforme a lo largo de él. Tal y como se ilustra en la Figura 2.1.

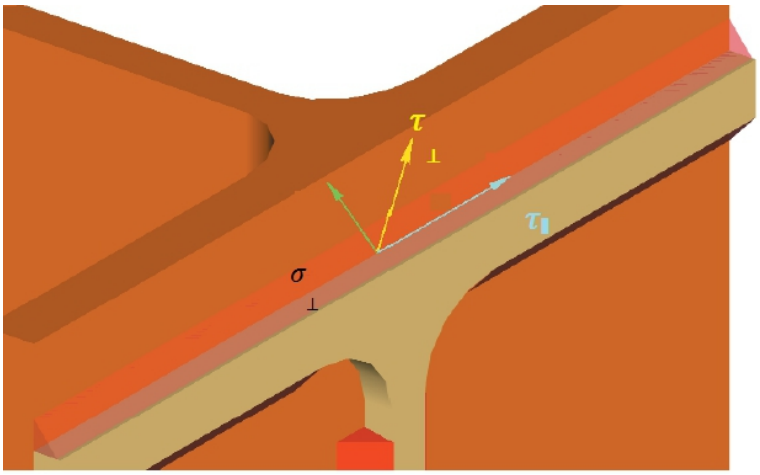


Figura 2.1 Descomposición de los esfuerzos transmitidos al cordón de soldadura

Según el CTE DB SE-A en su art. 8.6.2, la soldadura es suficiente si cumple:

$$\sqrt{\sigma \perp + 3 * (\tau \perp 2 + \tau \| 2)} \leq \frac{\mathrm{fu}}{\beta w * \gamma M2}$$

$$\sigma \perp \leq \frac{\mathrm{fu}}{\gamma M2}$$

Dónde:

$\sigma\perp$: Tensión normal perpendicular al plano de la garganta.
$\tau\perp$: Tensión tangencial perpendicular al eje del cordón.
$\tau\|$: Tensión tangencial paralela al cordón.
fu: Resistencia última a tracción de la pieza más débil de la unión.
βw: Coeficiente de correlación.
$\gamma M2$: Coeficiente de seguridad parcial (1,25).

El espesor de las soldaduras en ángulo será como mínimo 4 mm. Y no será mayor que 0,7 veces el espesor menor de las piezas a unir.

El programa descompondrá los esfuerzos del nudo, determinando las tensiones en cada uno de los cordones de soldadura de la unión, debiendo verificarse en cada uno de ellos la relación anterior. En el caso de una unión empotrada se obtienen tres tipos de cordones distintos. Tal y como se representa en las Figuras 2.2 y 2.3.

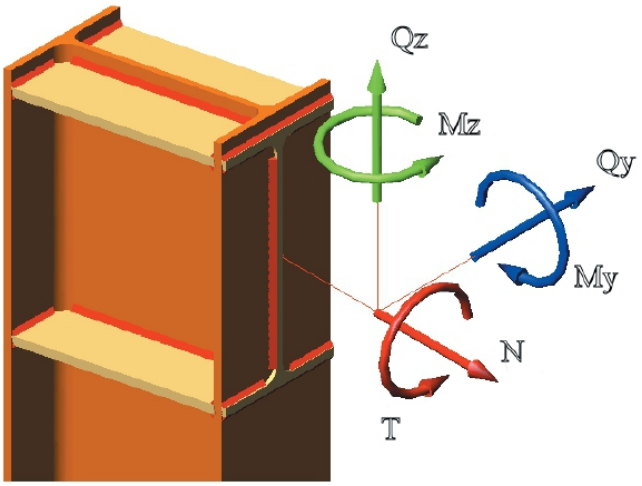


Figura 2.2 Descomposición de los esfuerzos del nudo

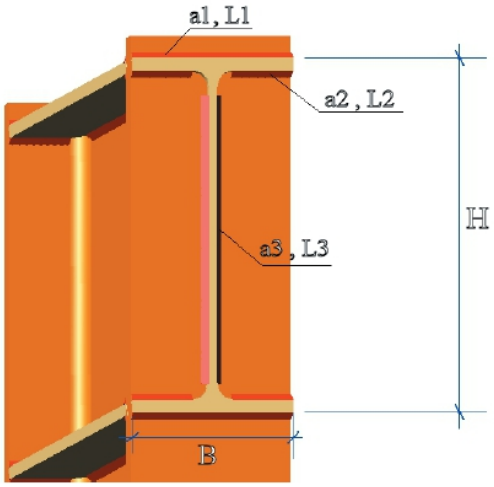


Figura 2.3 Cotas importantes del nudo

El programa determinará las características mecánicas de los cordones de soldadura.

$$I_y = 2 * L_1 * a_1 * \left(\frac{H}{2} + \frac{a1}{2}\right)^2 + 4 * L2 * a_2 * \left(\frac{H}{2} - tf + \frac{a2}{2}\right)^2 + 2 * \frac{1}{12} * a_3 \times L_3^3$$

$$I_z = 2 * \left(\frac{1}{12} * a1 * L1^3\right) + 2 * \left(\frac{1}{12} * a2 * L2^3\right) -$$
$$- 2 * \left(\frac{1}{12} * a2 * (L1 - 2 * L2)^3\right) + 2 * L_3 * a_3 * \left(\frac{tw}{2} + \frac{a3}{2}\right)^2$$

$$A = 2 * L_1 * a_1 + 4 * L_2 \times a_2 + 2 * L_3 * a_3$$

El cálculo de las tensiones normales actuantes sobre los cordones de soldadura será:

$$\sigma = \frac{N}{A} + \frac{My}{Iy} * z + \frac{Mz}{Iz} * y$$

$$\sigma\perp = \tau\perp = \frac{\sqrt{2}}{2}\sigma$$

En los cordones de soldadura 1 las tensiones normales máximas se obtendrán para:

$y = 0{,}5 * L_1$ y $z = 0{,}5 * (H + a_1)$ ➔ $\sigma\perp = \tau\perp$

En los cordones de soldadura 2:

$y = 0{,}5 * L_1$ y $z = 0{,}5 * (H - 2 * tf - a_2)$ ➔ $\sigma\perp = \tau\perp$

En los cordones de soldadura 3:

$y = 0{,}5 * tw - a_3$ y $z = 0{,}5 * L_3$ ➔ $\sigma\perp = \tau\perp$

Para el cálculo de las tensiones tangenciales debido a los esfuerzos cortantes, el programa, en el caso del cortante horizontal, lo distribuirá entre los cordones 1 y 2 de forma proporcional a su área resistente. En cambio, el cortante vertical lo deben resistir los cordones 3.

El torsor se descompone en un par de fuerzas que incrementan o disminuyen las tensiones tangenciales en los cordones 1 y 2, en función del signo de este.

Una vez obtenidas las tensiones normales y tangenciales en cada cordón deberá verificarse en cada uno de ellos la siguiente relación:

$$\sqrt{\sigma \perp + 3 \times (\tau \perp 2 + \tau \| 2)} \leq \frac{\mathrm{fu}}{\beta w \times \gamma M2}$$

$$\sigma \perp \leq \frac{\mathrm{fu}}{\gamma M2}$$

3. CÁLCULO.

A continuación, se va a determinar qué nudos pueden resolverse de la estructura. Para ello basta con seleccionar la opción **Calcular** del menú **Uniones**. Lo siguiente que aparece es el cuadro de diálogo mostrado en la Figura 3.1 en él puede seleccionarse el modo de cálculo de las uniones, se acepta este cuadro pues van a resolverse todos los nudos con uniones soldadas.

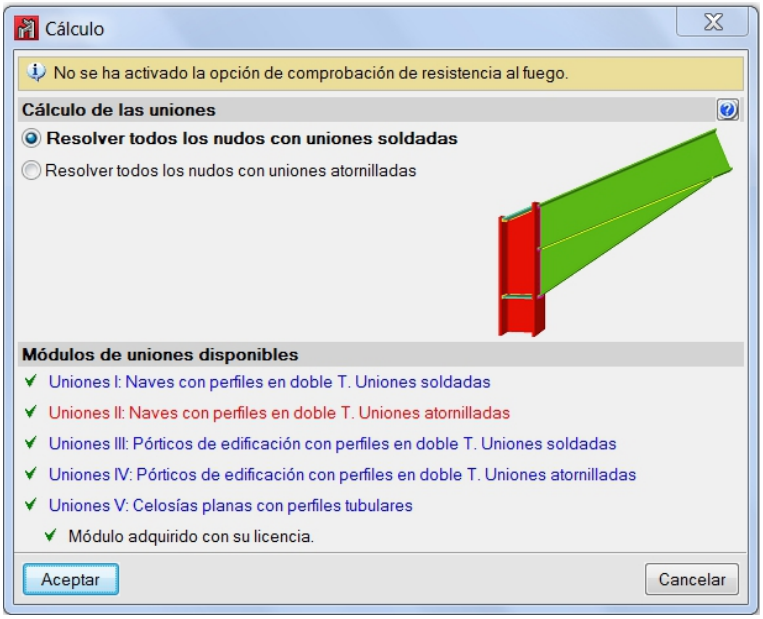


Figura 3.1 Cálculo de las uniones

Tras unos instantes de cómputos, el programa informa al usuario sobre el resultado del proceso en un cuadro de diálogo como el que recoge la Figura 3.2.

Informe final de cálculo

Cálculo de la estructura

No se ha activado la opción de comprobación de resistencia al fuego.

Cálculo de uniones

Uniones aplicadas(1)	155
Nudos resueltos(2)	109
Nudos no resueltos(3)	56

Notas:
(1) Indica el número total de uniones que se han aplicado en los nudos.
(2) Indica el número de nudos que se han resuelto completamente.
(3) Indica el número de nudos que no se han resuelto o bien se han resuelto parcialmente (al menos, un tipo de unión aplicada).

Figura 3.2 Informe sobre el éxito de la resolución de nudos

Se cierra la página anterior, y se va a estudiar qué ha sido capaz de hacer el programa, desde la opción **Consultar** del menú **Uniones**. Este comando activa un código semafórico de colores sobre los nudos de la estructura. Cada color informa al usuario sobre qué ha pasado en cada nudo. De este modo, pueden tenerse:

- Nudos en verde: Todas las partes del nudo han sido calculadas. Es decir, se han resuelto las uniones entre todas las barras.

- Nudos en naranja: Alguna o algunas de las uniones del nudo han podido dimensionarse correctamente, pero alguna o algunas uniones de este mismo nudo no ha podido calcularse con éxito.

- Nudos en rojo: No ha podido aplicarse al nudo ninguna unión válida de las existentes hasta el momento.

En este caso se tienen los tres colores en la estructura (Véase Figura 3.3).

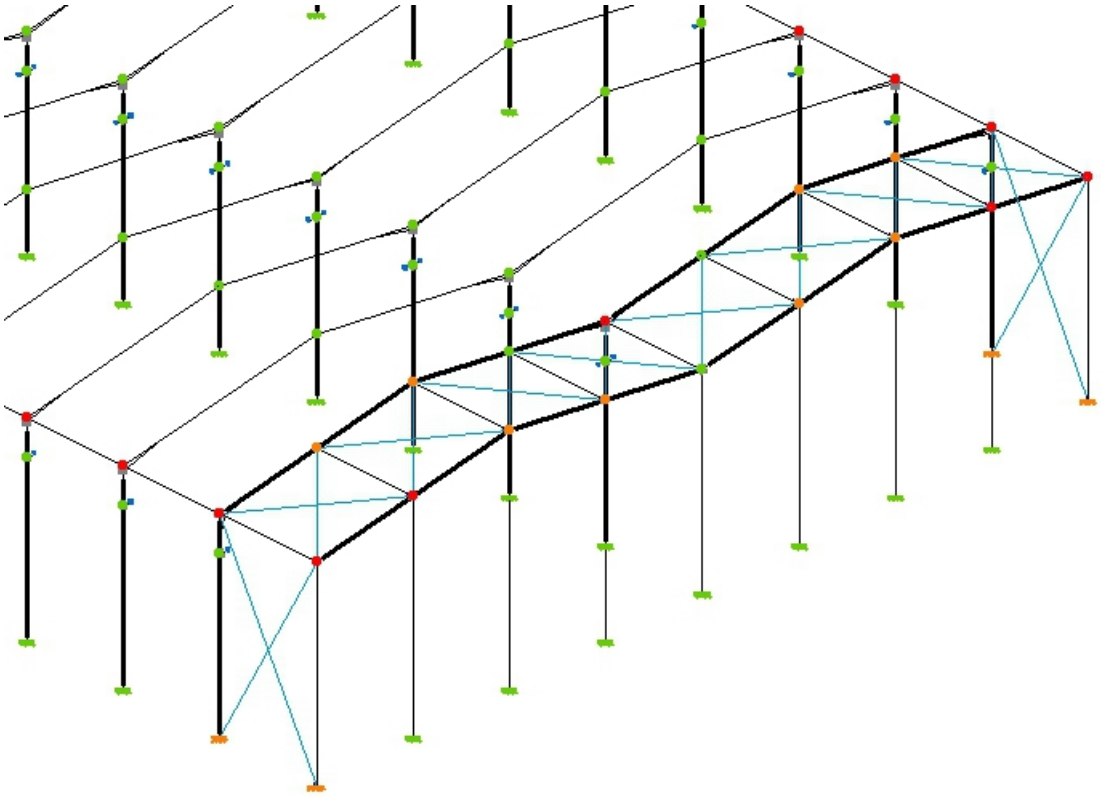


Figura 3.3 Consulta de uniones

Si se acerca el cursor a un nudo en el que hay uniones no dimensionadas, pero que pertenecen a alguno de los tipos de uniones reconocidas por el programa, se muestra un bocadillo en el que hay información sobre las causas que han impedido el dimensionamiento de una unión.

Por lo tanto, teniendo en cuenta esta práctica y analizando los nudos de la figura anterior pueden deducirse los puntos expuestos a continuación.

- Todos los apoyos de los pórticos tipo se han resuelto correctamente, están verdes. Lo que significa que todas las placas de anclaje ya están dimensionadas, incluyendo el cálculo y dimensionamiento de las soldaduras entre placa, rigidizadores, pilar y pernos. Es importante destacar también que el programa ha igualado automáticamente las placas de anclaje de la obra considerando el tipo de perfil, los esfuerzos y las vinculaciones exteriores.

- Los apoyos que pertenecen al cuadro de la cruz de San Andrés del lateral no han sido calculados completamente porque el programa no tiene implementado la unión con tirantes en L.

- Las uniones pilar exterior-dintel de los pórticos tipo no han podido dimensionarse porque los esfuerzos aplicados sobre el alma a través del cordón de soldadura en la unión de los perfiles IPE-360 e IPE-120, son excesivos.

- Las uniones pilar exterior-dintel de los pórticos hastiales no ha podido dimensionarse porque el alma del pilar HEB 220 no resiste la flexión producida por el esfuerzo axil del perfil IPE-200 articulado, (99,515kN>85,338kN).

- Las cumbreras de los pórticos tipo sí se han calculado bien.

- La unión de los dinteles acartelados de las dos naves con el pilar interior también se han calculado correctamente.

- Las ménsulas de la viga carril del puente grúa también han sido calculadas sin ningún problema.

- En los nudos de la cercha se han producido errores en el cálculo. Unos debido a los tirantes en L, otros a la unión con los pilarillos. Algunas de las cruces tienen el problema de que los tirantes están tan ajustados a cálculo que la reducción de sección que provocaría la rosca de estos tensores, dejaría una sección insuficiente paras sus necesidades resistentes. Los tres nudos que no están afectados de estas restricciones se han calculado correctamente.

Para obtener más nudos totalmente resueltos y más tipos de uniones resueltas se van a adoptar las siguientes medidas:

- Se cambia el perfil de las vigas de atado de los pórticos de IPE-120 a IPE-160.

- Se modifica el tipo de perfil del cuadro de arriostramiento lateral de L40x40x5 a Ø22.

- Se modifica el tipo de perfil del cuadro de arriostramiento del extremo de la cercha de L50x50x5 a Ø26.

- Se modifica el tipo de perfil del cuadro de arriostramiento izquierdo de la cumbrera de la cercha de L40x40x5 a Ø22.

- Se modifica el tipo de perfil del cuadro de arriostramiento derecho de la cumbrera de la cercha de Ø16 a Ø18.

- Se modifica el tipo de perfil del cuadro de arriostramiento central de la cercha de Ø14 a Ø16.

- El pilar interior del pórtico segundo se aumenta a IPE-330 porque no se puede realizar la unión del alma del dintel IPE-330 con el alma del pilar de menor anchura IPE-300.

- Se modifican los pilares de los pórticos hastiales de un HEB-240 a un IPN- 450.

- Se modifican los dinteles hastiales de un IPE-200 a IPE-240 no por motivos constructivos sino porque en el perfil pequeño no hay espacio para colocar la unión tirante.

- Se aplican coeficientes de empotramiento nulos a los extremos de los ocho pilarillos hastiales más pequeños, para que los dinteles hastiales se apoyen en estos pilarillos.

Volviendo a recalcular y comprobar las barras, calculando las uniones se observa que el resultado del proceso ha mejorado bastante, tal y como se representa en el cuadro de diálogo de la Figura 3.4.

Informe final de cálculo

Cálculo de la estructura

No se ha activado la opción de comprobación de resistencia al fuego.

Cálculo de uniones

Uniones aplicadas(1)	239
Nudos resueltos(2)	149
Nudos no resueltos(3)	16

Notas:
(1) Indica el número total de uniones que se han aplicado en los nudos.
(2) Indica el número de nudos que se han resuelto completamente.
(3) Indica el número de nudos que no se han resuelto o bien se han resuelto parcialmente (al menos, un tipo de unión aplicada).

Figura 3.4 Resultados sobre el éxito de la resolución de nudos

4. CONSULTA DE UNIONES Y PLACAS DE ANCLAJE.

Al consultar uniones se observa que ya no se tiene ningún nudo rojo y que todos los nudos de los pórticos centrales y algunos del pórtico hastial están resueltos (excepto los que están arriostrados a las cruces). Los nudos naranjas corresponden con uniones que quedan por resolver de los nudos que unen las vigas bastidores de las cruces de San Andrés y los tirantes por no estar implementados en el programa. Todo esto se representa en la Figura 4.1.

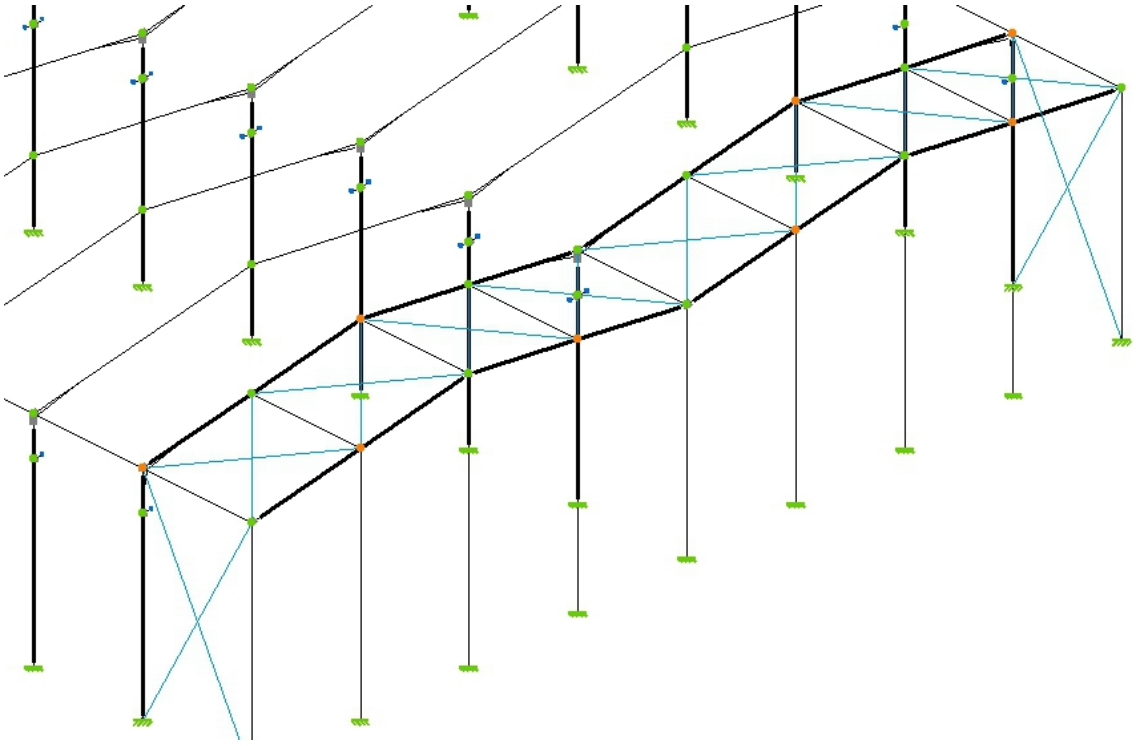


Figura 4.1 Visualización final del cálculo de uniones de nuestra estructura

Es importante destacar que como resultado del redimensionamiento de las uniones de los nudos se han obtenido seis tipos diferentes de placas de anclaje: las de

los pilares de los pórticos tipo, las de los pilares interiores de los pórticos tipo, las de los pilares de esquina de la nave, las de los pilares interiores del pórtico hastial, las de los pilarillos hastiales y las del pilar interior del segundo pórtico.

Al acercar el cursor a un nudo en el que hay uniones dimensionadas se mostrará un bocadillo informativo en el que se indican los tipos de uniones dimensionadas asociadas a dicho nudo, pulsando sobre él se muestra un cuadro de diálogo con las siguientes solapas en su esquina inferior izquierda.

- Detalle: Proporciona todos los detalles constructivos del nudo en estudio con los cordones de soldadura necesarios y los rigidizadores si hacen falta. Todo ello se ofrece desde varias perspectivas y siempre correctamente normalizado y completamente acotado.

- Listado: Contiene los listados de comprobación y medición de las uniones y placas de anclaje resueltas.

- Vista 3D: Es posible visualizar una vista 3D real de cada unión o de cada placa de anclaje dimensionada por el programa en perspectiva cónica o isométrica. Los elementos que conforman la unión (pilares, vigas, rigidizadores, soldaduras) o la placa de anclaje (placa, pilar, rigidizadores, pernos, soldaduras) se dibujan con colores diferentes. Las soldaduras se representan en dos colores para diferenciar las que se realizan en taller de las que se realizan en el lugar de montaje. Además, el usuario puede girar y ampliar libremente la vista 3D. Estas características facilitan en gran medida la comprensión del montaje de la unión.

Es importante destacar que se van a presentar las solapas **Listados de comprobación y medición** y **Vista 3D** para los nudos más representativos de los pórticos tipo, pórticos hastiales y pórtico segundo de la estructura. La solapa **Detalles** se adjuntará en el documento nº3 Planos.

4.1. NUDOS DEL PÓRTICO TIPO.

- **Apoyo del pilar**

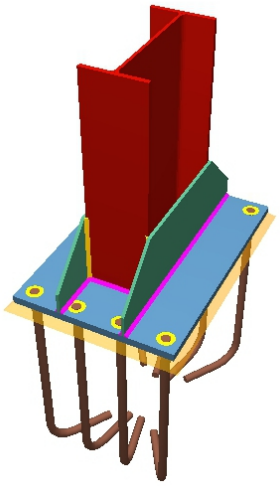
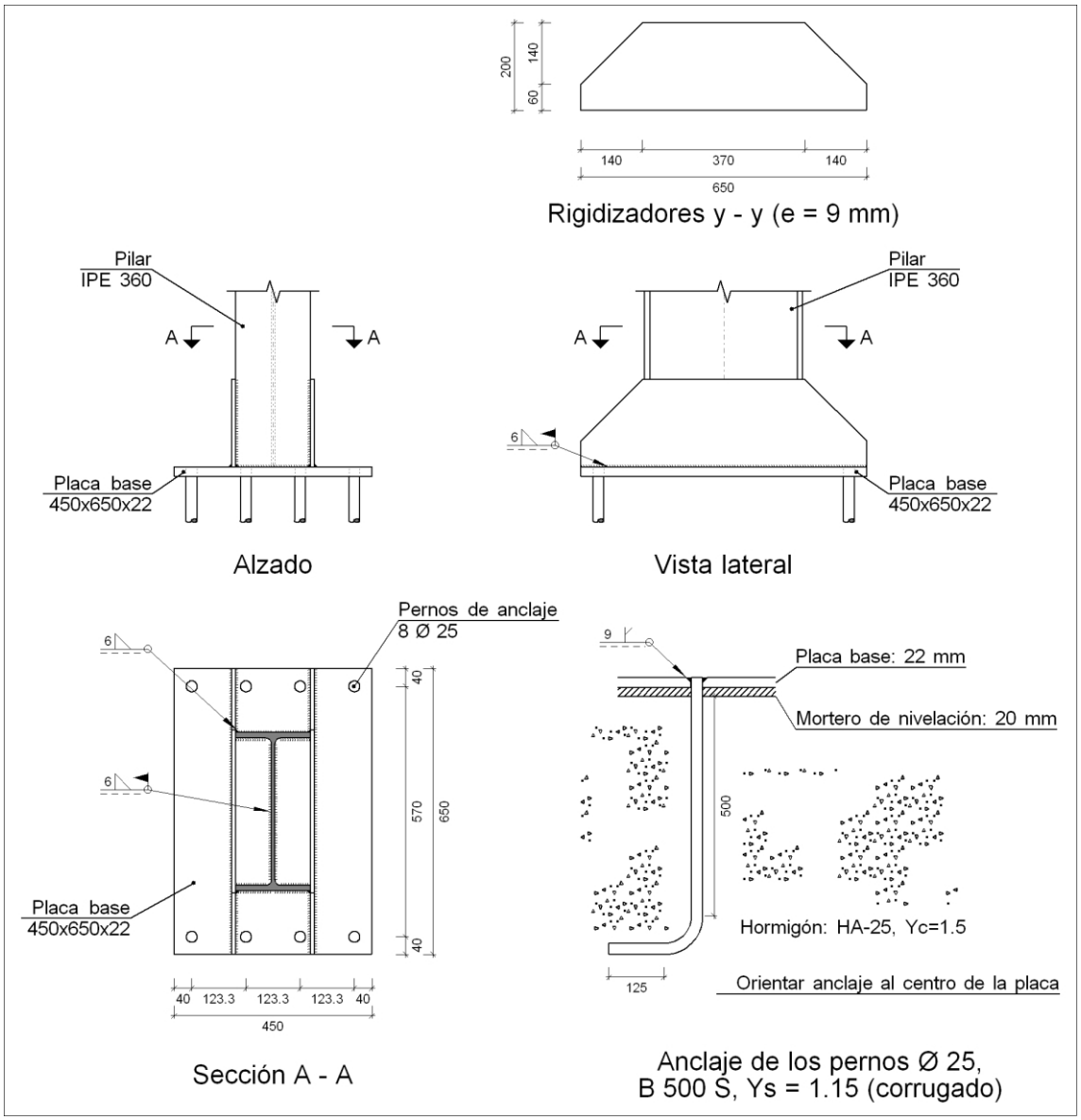


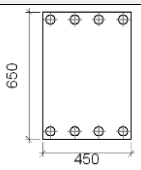
Figura 4.2 Vista 3D de la placa de anclaje del pilar

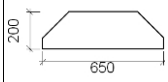
Uniones en el nudo N81. Tipo 18.

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		450	650	22	8	47	27	11	S275	275.0	430.0

Elementos complementarios												
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		650	200	9	-	-	-	-	S275	275.0	430.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 360

Para cada cordón en ángulo de esta unión, se adopta el espesor máximo de garganta de soldadura compatible con los espesores de las piezas a unir. De esta manera, y soldando por ambos lados, se logra que el conjunto tenga, al menos, la capacidad resistente de dichas piezas.

2) Placa de anclaje

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (mm)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (MPa)	β_w
		$\sigma_\perp$ (MPa)	$\tau_\perp$ (MPa)	$\tau_{//}$ (MPa)	Valor (MPa)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (MPa)	Aprov. (%)		
Soldadura de perno en placa de anclaje(*)	9	0.0	0.0	164.0	284.0	70.18	0.0	0.00	430.0	0.85
(*)Soldadura a tope (con penetración parcial) en bisel simple con talón de raíz amplio comprobada según el artículo 8.6.3.3b del CTE DB SE-A.										

Para el resto de cordones en ángulo se adopta el espesor máximo de garganta de soldadura compatible con los espesores de las piezas a unir. De esta manera, y soldando por ambos lados, se logra que el conjunto tenga, al menos, la capacidad resistente de dichas piezas.

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
430.0	En taller	En ángulo	6	800
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	9	628
	En el lugar de montaje	En ángulo	6	3078

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	450x650x22	50.51
	Rigidizadores pasantes	2	650/370x200/60x9	15.60
			Total	66.11
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	8	Ø 25 - L = 542 + 243	24.19
			Total	24.19

- **Apoyo del pilar interior**

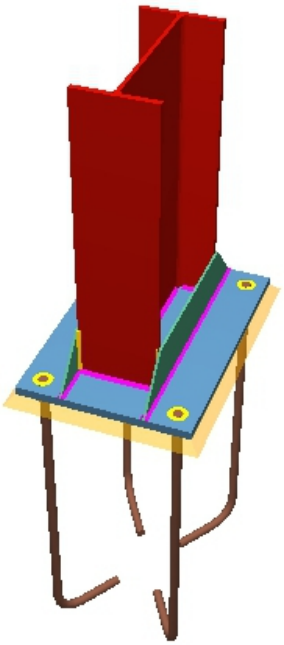
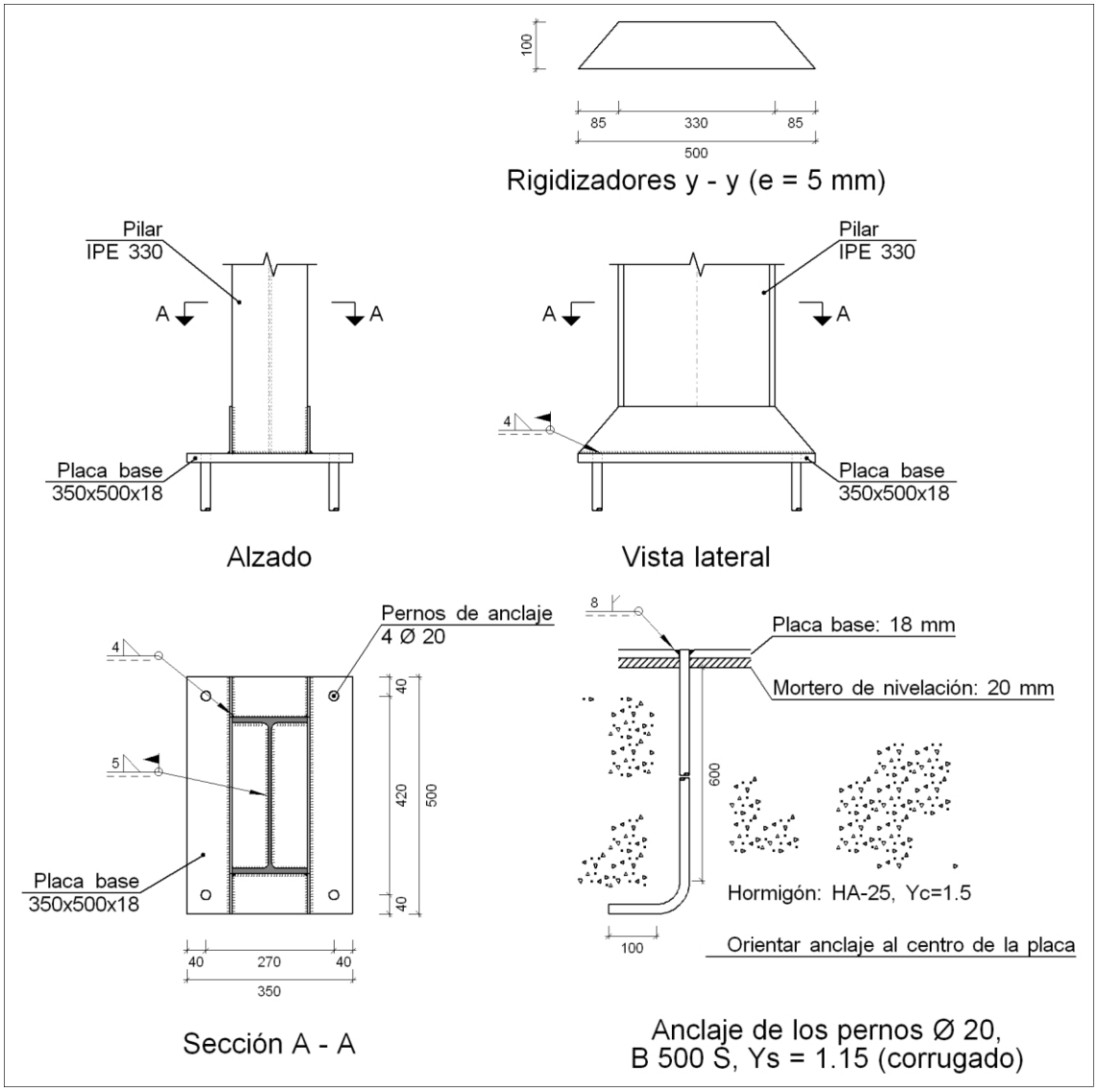


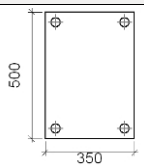
Figura 4.3 Vista 3D de la placa de anclaje del pilar interior

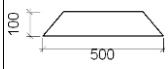
Uniones en el nudo N83. Tipo 19.

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		350	500	18	4	40	22	10	S275	275.0	430.0

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		500	100	5	-	-	-	-	S275	275.0	430.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 330

Para cada cordón en ángulo de esta unión, se adopta el espesor máximo de garganta de soldadura compatible con los espesores de las piezas a unir. De esta manera, y soldando por ambos lados, se logra que el conjunto tenga, al menos, la capacidad resistente de dichas piezas.

2) Placa de anclaje

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (mm)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (MPa)	β_w
		$\sigma_\perp$ (MPa)	$\tau_\perp$ (MPa)	$\tau_{//}$ (MPa)	Valor (MPa)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (MPa)	Aprov. (%)		
Soldadura de perno en placa de anclaje(*)	8	0.0	0.0	221.4	383.4	94.73	0.0	0.00	430.0	0.85
(*)Soldadura a tope (con penetración parcial) en bisel simple con talón de raíz amplio comprobada según el artículo 8.6.3.3b del CTE DB SE-A.										

Para el resto de cordones en ángulo se adopta el espesor máximo de garganta de soldadura compatible con los espesores de las piezas a unir. De esta manera, y soldando por ambos lados, se logra que el conjunto tenga, al menos, la capacidad resistente de dichas piezas.

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
430.0	En taller	En ángulo	4	400
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	8	251
	En el lugar de montaje	En ángulo	4	1312
			5	1147

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	350x500x18	24.73
	Rigidizadores pasantes	2	500/330x100/0x5	3.26
			Total	27.99
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 20 - L = 638 + 194	8.21
			Total	8.21

- **<u>Unión ménsula</u>**

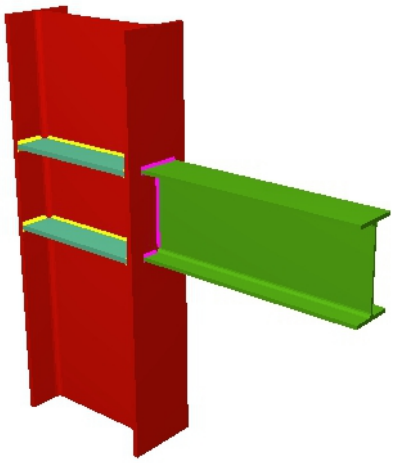
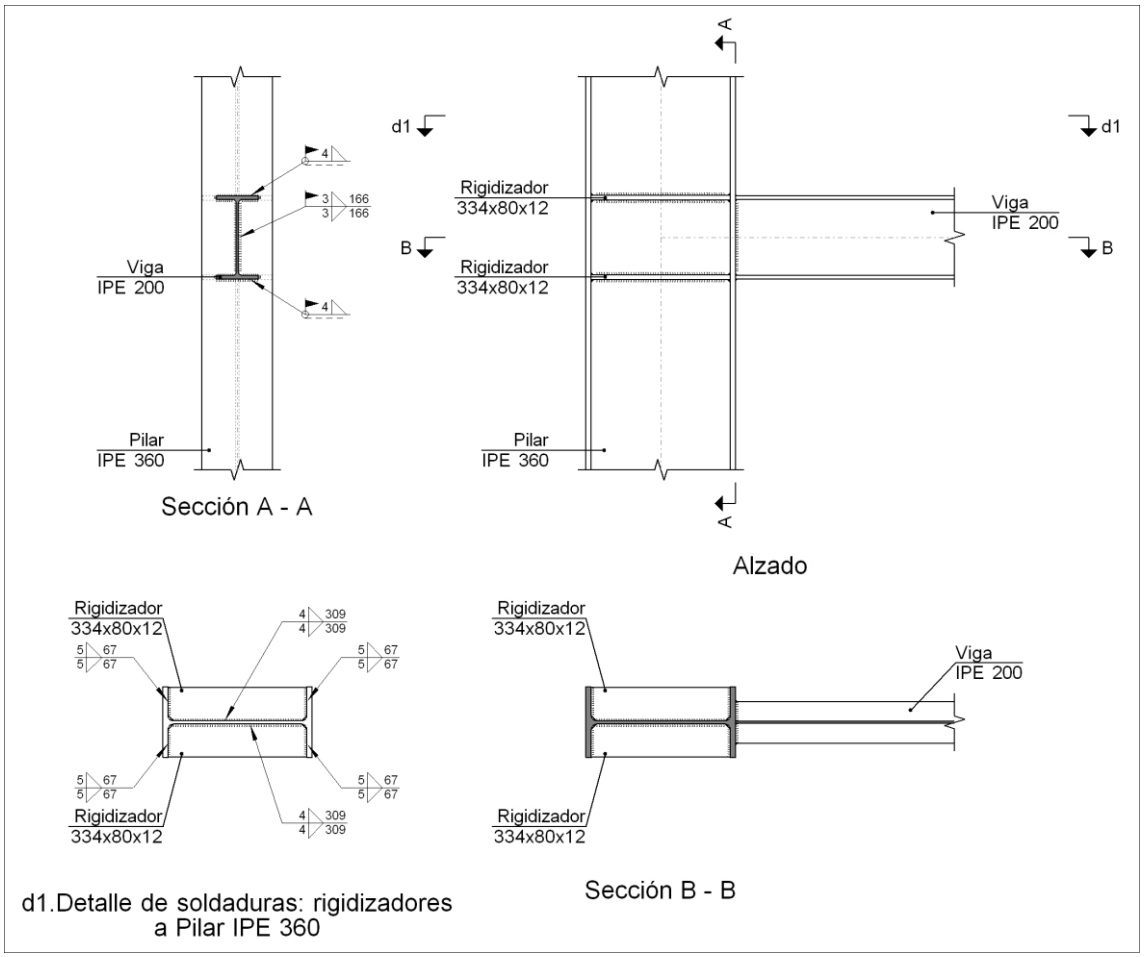


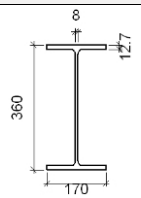
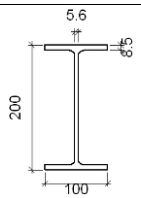
Figura 4.4 Vista 3D de la unión de la ménsula con el pilar exterior

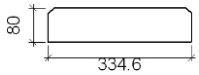
Uniones en el nudo N135. Tipo 27.

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	IPE 360		360	170	12.7	8	S275	275.0	430.0
Viga	IPE 200		200	100	8.5	5.6	S275	275.0	430.0

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		334.6	80	12	S275	275.0	430.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 360

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	-	41.83	64.71	64.64
	Cortante	kN	123.363	391.938	31.48

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (mm)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (MPa)	β_w
		$\sigma_\perp$ (MPa)	$\tau_\perp$ (MPa)	$\tau_{//}$ (MPa)	Valor (MPa)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (MPa)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	5	70.4	70.4	0.0	140.7	34.78	70.4	20.46	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	4	0.0	0.0	18.5	32.1	7.92	0.0	0.00	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	5	70.4	70.4	0.0	140.7	34.78	70.4	20.46	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	4	0.0	0.0	18.5	32.1	7.92	0.0	0.00	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	5	70.4	70.4	0.0	140.7	34.78	70.4	20.46	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	4	0.0	0.0	18.5	32.1	7.92	0.0	0.00	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	5	70.4	70.4	0.0	140.7	34.78	70.4	20.46	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	4	0.0	0.0	18.5	32.1	7.92	0.0	0.00	430.0	0.85

2) Viga IPE 200

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (mm)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (MPa)	β_w
		$\sigma_\perp$ (MPa)	$\tau_\perp$ (MPa)	$\tau_{//}$ (MPa)	Valor (MPa)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (MPa)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	4	109.5	109.5	0.0	219.0	54.11	109.5	31.83	430.0	0.85
Soldadura del alma	3	89.1	89.1	108.0	258.3	63.83	89.1	25.90	430.0	0.85
Soldadura del ala inferior	4	109.5	109.5	0.0	219.0	54.11	109.5	31.83	430.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
430.0	En taller	En ángulo	4	2474
			5	1077
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	332
			4	389

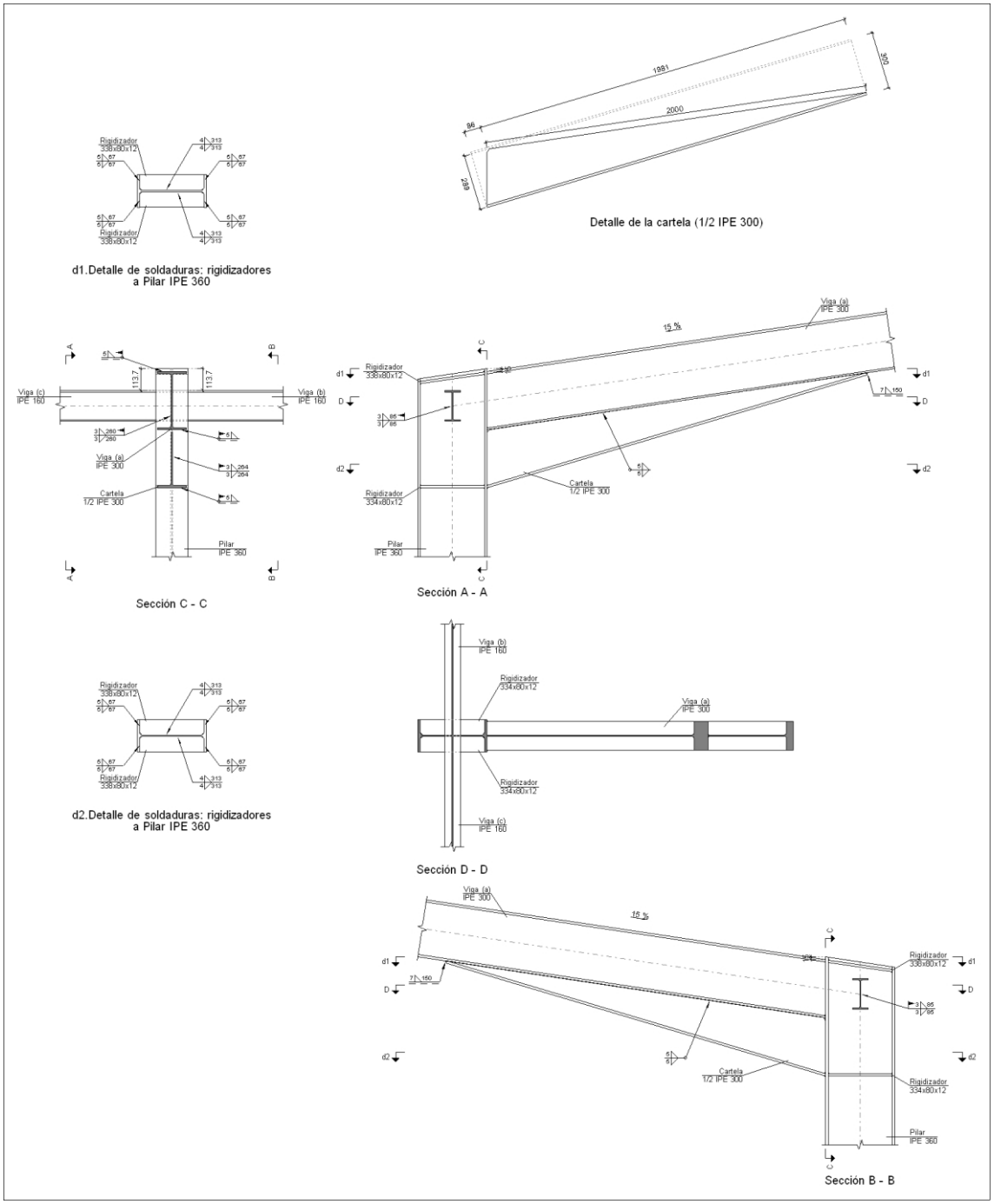
Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	334x80x12	10.09
			Total	10.09

- **<u>Unión pilar-dintel acartelado</u>**

Figura 4.5 Vista 3D de la unión del pilar exterior con el dintel acartelado

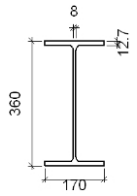
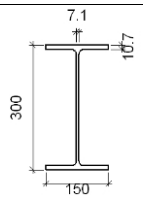
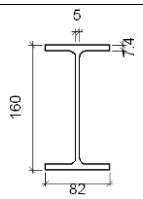
Uniones en el nudo N82. Tipo 17.

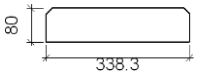
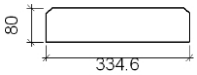
a) Detalle



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)

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 360		360	170	12.7	8	S275	275.0	430.0
Viga	IPE 300		300	150	10.7	7.1	S275	275.0	430.0
Viga	IPE 160		160	82	7.4	5	S275	275.0	430.0

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		338.3	80	12	S275	275.0	430.0
Rigidizador		334.6	80	12	S275	275.0	430.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 360

Comprobaciones de resistencia						
	Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
	Panel	Esbeltez	-	41.83	64.71	64.64
		Cortante	kN	608.845	630.531	96.56
Rigidizadores	Ala	Cortante	MPa	119.059	261.905	45.46

Viga (b) IPE 160	Alma	Punzonamiento	kN	101.633	297.216	34.19
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	0.207	45.157	0.46
Viga (c) IPE 160	Alma	Punzonamiento	kN	101.632	297.216	34.19
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	0.206	45.157	0.46

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (mm)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (MPa)	β_w
		$\sigma_\perp$ (MPa)	$\tau_\perp$ (MPa)	$\tau_{//}$ (MPa)	Valor (MPa)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (MPa)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	5	149.7	173.8	0.0	336.2	83.08	149.7	43.51	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	4	0.0	0.0	62.4	108.0	26.69	0.0	0.00	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	5	184.2	184.2	0.0	368.5	91.05	184.2	53.56	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	4	0.0	0.0	70.9	122.8	30.34	0.0	0.00	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	5	149.7	173.8	0.0	336.2	83.08	149.7	43.51	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	4	0.0	0.0	62.4	108.0	26.69	0.0	0.00	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	5	184.2	184.2	0.0	368.5	91.05	184.2	53.56	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	4	0.0	0.0	70.9	122.8	30.34	0.0	0.00	430.0	0.85

2) Viga (a) IPE 300

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (mm)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (MPa)	β_w
		$\sigma_\perp$ (MPa)	$\tau_\perp$ (MPa)	$\tau_{//}$ (MPa)	Valor (MPa)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (MPa)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	5	129.8	150.8	0.5	291.6	72.06	159.4	46.33	430.0	0.85
Soldadura del alma	3	136.5	136.5	25.9	276.6	68.34	136.5	39.67	430.0	0.85
Soldadura del ala inferior	5	0.0	0.0	0.3	0.6	0.14	0.0	0.00	430.0	0.85

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (mm)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (MPa)	β_w
		$\sigma_\perp$ (MPa)	$\tau_\perp$ (MPa)	$\tau_{//}$ (MPa)	Valor (MPa)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (MPa)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma de la cartela	3	148.5	148.5	25.9	300.3	74.21	148.5	43.16	430.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela	5	136.2	182.6	0.1	344.3	85.09	173.3	50.37	430.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	5	0.0	0.0	13.7	23.8	5.87	0.0	0.00	430.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	7	Para este cordón en ángulo, se adopta el espesor de garganta máximo compatible con los espesores de las piezas a unir.								

3) Viga (c) IPE 160

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (mm)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (MPa)	β_w
		$\sigma_\perp$ (MPa)	$\tau_\perp$ (MPa)	$\tau_{//}$ (MPa)	Valor (MPa)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (MPa)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	3	140.9	140.9	1.0	281.8	69.64	140.9	40.96	430.0	0.85

4) Viga (b) IPE 160

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (mm)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (MPa)	β_w
		$\sigma_\perp$ (MPa)	$\tau_\perp$ (MPa)	$\tau_{//}$ (MPa)	Valor (MPa)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (MPa)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	3	140.9	140.9	1.0	281.8	69.64	140.9	40.96	430.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
430.0	En taller	En ángulo	4	2489
			5	5047
			7	150
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	1389
			5	880

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	2	338x80x12	5.10
		2	334x80x12	5.04
			Total	10.14

- **Unión cumbrera**

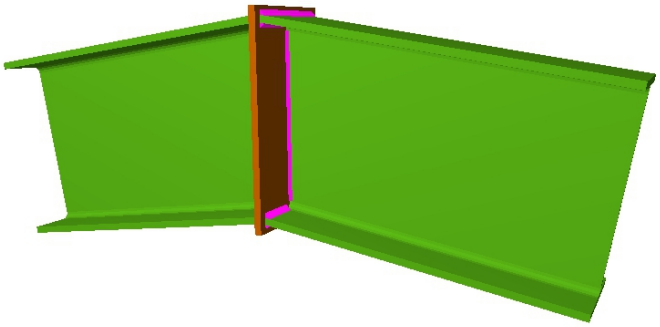
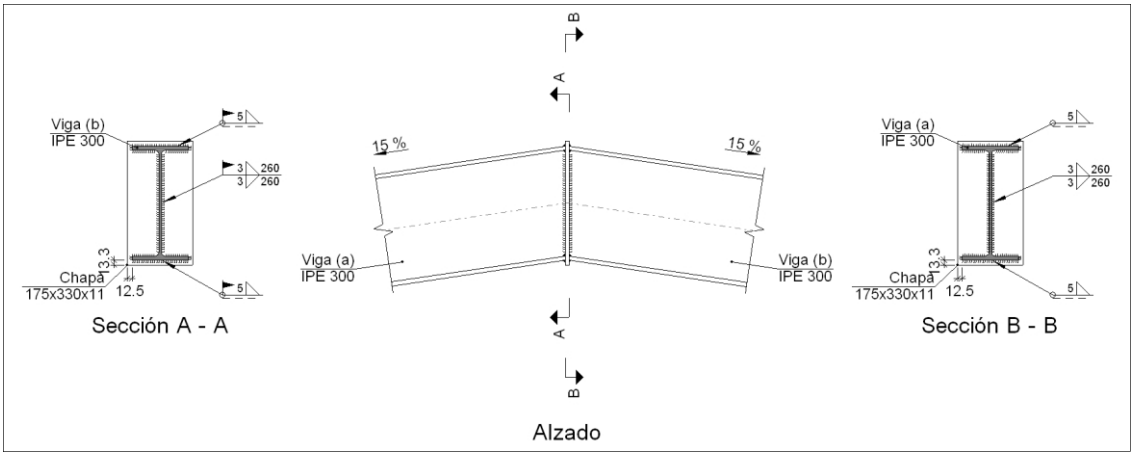


Figura 4.6 Vista 3D de la unión de la cumbrera

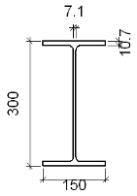
Uniones en el nudo N85. Tipo 23.

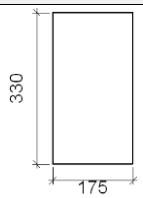
a) Detalle



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)

Perfiles									
		Geometría					Acero		
Pieza	Descripción	Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	IPE 300		300	150	10.7	7.1	S275	275.0	430.0

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa frontal: Viga (a) IPE 300		175	330	11	S275	275.0	430.0

c) Comprobación

1) Viga (a) IPE 300

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (mm)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (MPa)	β_w
		$\sigma_\perp$ (MPa)	$\tau_\perp$ (MPa)	$\tau_{//}$ (MPa)	Valor (MPa)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (MPa)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	5	137.8	160.0	0.5	309.4	76.46	144.5	42.00	430.0	0.85
Soldadura del alma	3	127.2	127.2	1.4	254.4	62.87	127.2	36.98	430.0	0.85
Soldadura del ala inferior	5	142.1	122.4	0.5	255.3	63.07	142.1	41.32	430.0	0.85

2) Viga (b) IPE 300

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (mm)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (MPa)	β_w
		$\sigma_\perp$ (MPa)	$\tau_\perp$ (MPa)	$\tau_{//}$ (MPa)	Valor (MPa)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (MPa)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	5	137.8	160.0	0.5	309.4	76.46	144.5	42.00	430.0	0.85
Soldadura del alma	3	127.2	127.2	1.4	254.4	62.87	127.2	36.98	430.0	0.85
Soldadura del ala inferior	5	142.1	122.4	0.5	255.3	63.07	142.1	41.32	430.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
430.0	En taller	En ángulo	3	520
			5	586
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	520
			5	586

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	1	175x330x11	4.99
			Total	4.99

- **<u>Unión dinteles acartelados-pilar interior</u>**

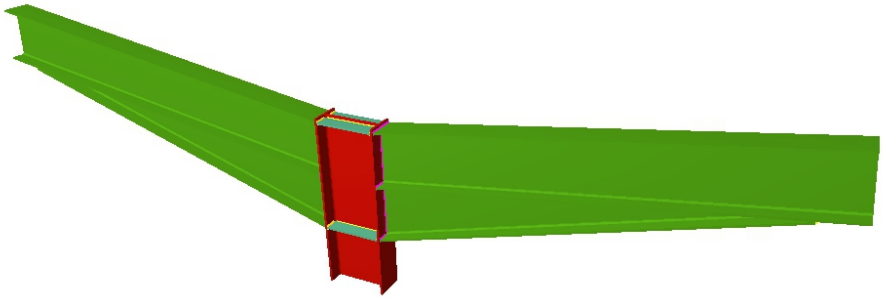
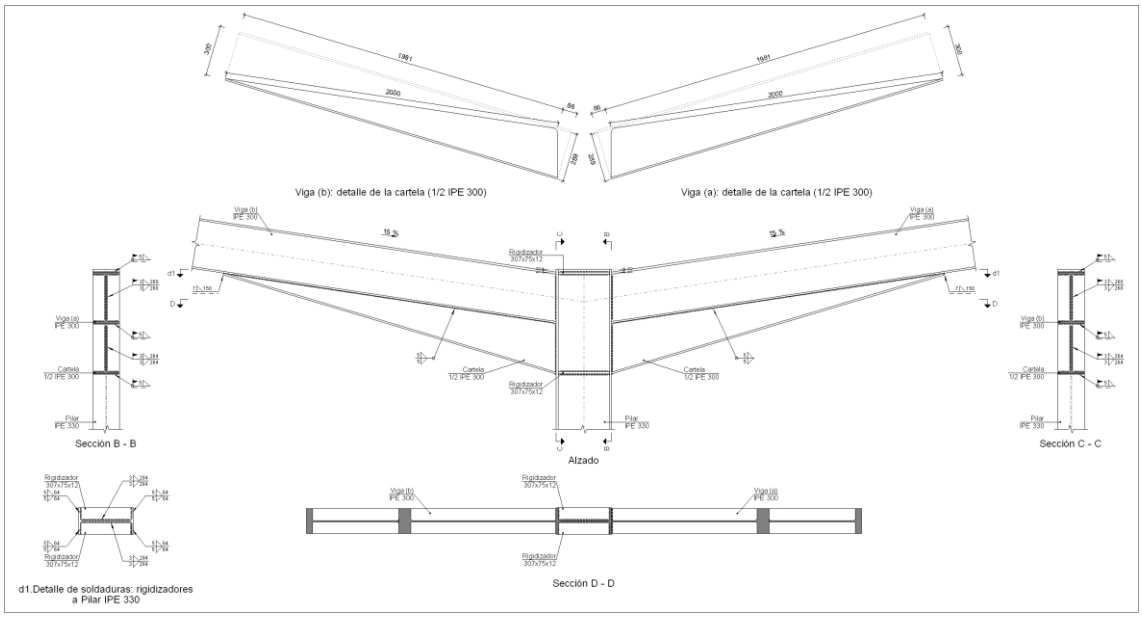


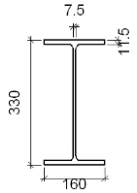
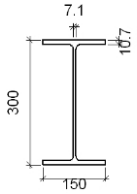
Figura 4.7 Vista 3D de la unión de los dinteles acartelados con el pilar interior

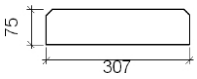
Uniones en el nudo N84. Tipo 24.

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
		Geometría					Acero		
Pieza	Descripción	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 330		330	160	11.5	7.5	S275	275.0	430.0
Viga	IPE 300		300	150	10.7	7.1	S275	275.0	430.0

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		307	75	12	S275	275.0	430.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 330

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	-	40.93	64.71	63.26
	Cortante	kN	165.751	618.681	26.79
Ala	Cortante	MPa	30.173	261.905	11.52

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (mm)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (MPa)	β_w
		$\sigma_\perp$ (MPa)	$\tau_\perp$ (MPa)	$\tau_{//}$ (MPa)	Valor (MPa)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (MPa)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	5	187.7	187.7	0.0	375.3	92.74	187.7	54.55	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	3	0.0	0.0	22.0	38.1	9.40	0.0	0.00	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	6	174.9	174.9	0.0	349.8	86.44	174.9	50.84	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	3	0.0	0.0	25.5	44.2	10.93	0.0	0.00	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	5	187.7	187.7	0.0	375.3	92.74	187.7	54.55	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	3	0.0	0.0	22.0	38.1	9.40	0.0	0.00	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	6	174.9	174.9	0.0	349.8	86.44	174.9	50.84	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	3	0.0	0.0	25.5	44.2	10.93	0.0	0.00	430.0	0.85

2) Viga (a) IPE 300

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (mm)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (MPa)	β_w
		$\sigma_\perp$ (MPa)	$\tau_\perp$ (MPa)	$\tau_{//}$ (MPa)	Valor (MPa)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (MPa)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	5	138.9	161.3	0.5	312.0	77.09	170.4	49.55	430.0	0.85
Soldadura del alma	3	146.0	146.0	28.8	296.2	73.19	146.0	42.44	430.0	0.85
Soldadura del ala inferior	5	0.0	0.0	0.4	0.6	0.16	0.0	0.00	430.0	0.85

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (mm)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (MPa)	β_w
		$\sigma_\perp$ (MPa)	$\tau_\perp$ (MPa)	$\tau_{//}$ (MPa)	Valor (MPa)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (MPa)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma de la cartela	3	157.2	157.2	28.8	318.3	78.65	157.2	45.69	430.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela	5	144.3	193.4	0.1	364.7	90.13	183.5	53.34	430.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	5	0.0	0.0	15.1	26.2	6.46	0.0	0.00	430.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	7	Para este cordón en ángulo, se adopta el espesor de garganta máximo compatible con los espesores de las piezas a unir.								

3) Viga (b) IPE 300

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (mm)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (MPa)	β_w
		$\sigma_\perp$ (MPa)	$\tau_\perp$ (MPa)	$\tau_{//}$ (MPa)	Valor (MPa)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (MPa)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	5	138.9	161.3	0.5	312.0	77.09	170.4	49.55	430.0	0.85
Soldadura del alma	3	146.0	146.0	28.8	296.2	73.19	146.0	42.44	430.0	0.85
Soldadura del ala inferior	5	0.0	0.0	0.4	0.6	0.16	0.0	0.00	430.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela	3	157.2	157.2	28.8	318.3	78.65	157.2	45.69	430.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela	5	144.3	193.4	0.1	364.7	90.13	183.5	53.34	430.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	5	0.0	0.0	15.1	26.2	6.46	0.0	0.00	430.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	7	Para este cordón en ángulo, se adopta el espesor de garganta máximo compatible con los espesores de las piezas a unir.								

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
430.0	En taller	En ángulo	3	2272
			5	8448
			6	508
			7	300
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	2098
			5	1760

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	307x75x12	8.68
			Total	8.68

- **<u>Unión ménsulas-pilar interior</u>**

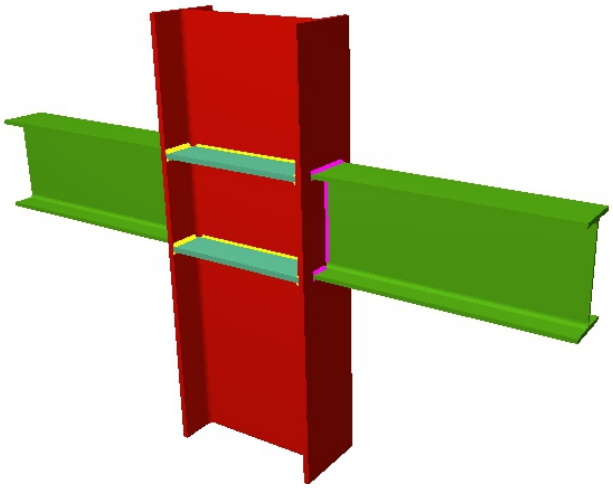
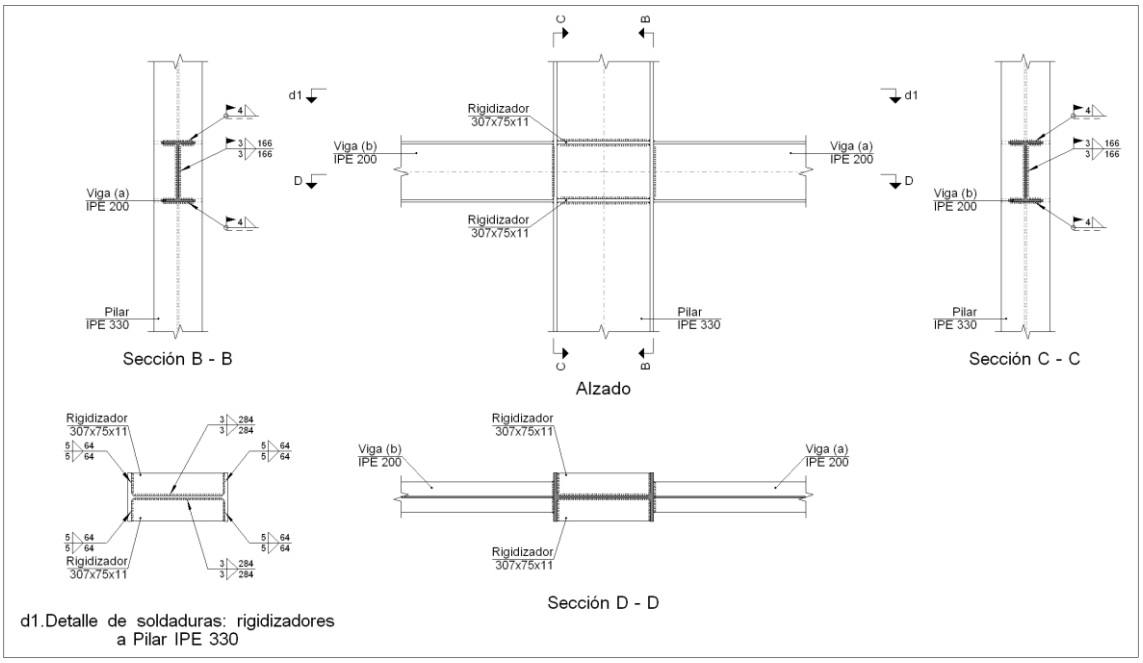


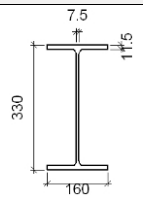
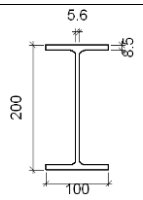
Figura 4.8 Vista 3D de la unión de las ménsulas con el pilar interior

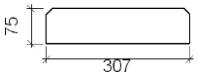
Uniones en los nudos N183. Tipo 28.

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	IPE 330		330	160	11.5	7.5	S275	275.0	430.0
Viga	IPE 200		200	100	8.5	5.6	S275	275.0	430.0

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		307	75	11	S275	275.0	430.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 330

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	-	40.93	64.71	63.26
	Cortante	kN	0.000	336.822	0.00

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (mm)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (MPa)	β_w
		$\sigma_\perp$ (MPa)	$\tau_\perp$ (MPa)	$\tau_{//}$ (MPa)	Valor (MPa)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (MPa)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	5	77.0	77.0	0.0	153.9	38.03	77.0	22.37	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.00	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	5	77.0	77.0	0.0	153.9	38.03	77.0	22.37	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.00	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	5	77.0	77.0	0.0	153.9	38.03	77.0	22.37	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.00	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	5	77.0	77.0	0.0	153.9	38.03	77.0	22.37	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.00	430.0	0.85

2) Viga (a) IPE 200

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (mm)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (MPa)	β_w
		$\sigma_\perp$ (MPa)	$\tau_\perp$ (MPa)	$\tau_{//}$ (MPa)	Valor (MPa)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (MPa)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	4	117.0	117.0	0.0	233.9	57.80	117.0	34.00	430.0	0.85
Soldadura del alma	3	95.2	95.2	108.0	266.8	65.93	95.2	27.67	430.0	0.85
Soldadura del ala inferior	4	117.0	117.0	0.0	233.9	57.80	117.0	34.00	430.0	0.85

3) Viga (b) IPE 200

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (mm)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (MPa)	β_w
		$\sigma_\perp$ (MPa)	$\tau_\perp$ (MPa)	$\tau_{//}$ (MPa)	Valor (MPa)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (MPa)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	4	117.0	117.0	0.0	233.9	57.80	117.0	34.00	430.0	0.85
Soldadura del alma	3	95.2	95.2	108.0	266.8	65.93	95.2	27.67	430.0	0.85
Soldadura del ala inferior	4	117.0	117.0	0.0	233.9	57.80	117.0	34.00	430.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
430.0	En taller	En ángulo	3	2272
			5	1016
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	664
			4	778

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	307x75x11	7.95
			Total	7.95

4.2. NUDOS DEL PÓRTICO HASTIAL.

- **Apoyo pilar exterior**

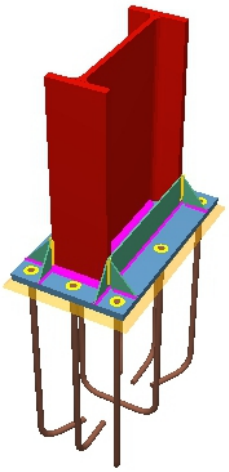
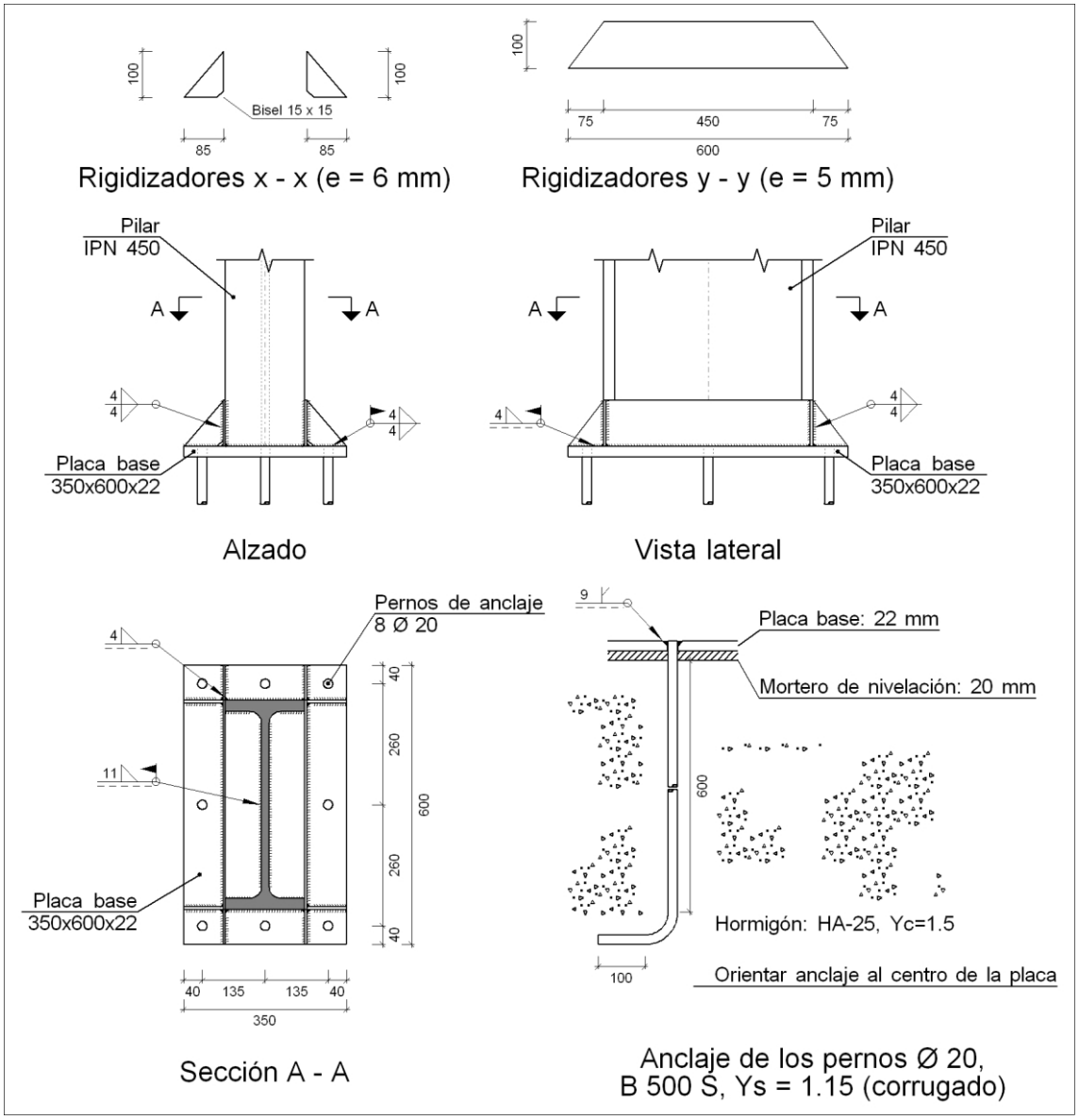


Figura 4.9 Vista 3D de la placa base del pilar exterior

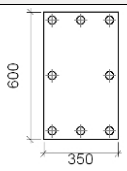
Unión de los nudos N97. Tipo 1 y Tipo 3.

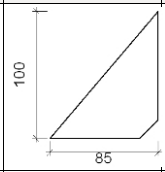
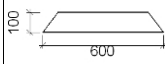
TIPO 1

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		350	600	22	8	42	22	11	S275	275.0	430.0

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		85	100	6	-	-	-	-	S275	275.0	430.0
Rigidizador		600	100	5	-	-	-	-	S275	275.0	430.0

c) Comprobación

1) Pilar IPN 450

Para cada cordón en ángulo de esta unión, se adopta el espesor máximo de garganta de soldadura compatible con los espesores de las piezas a unir. De esta manera, y soldando por ambos lados, se logra que el conjunto tenga, al menos, la capacidad resistente de dichas piezas.

2) Placa de anclaje

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (mm)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (MPa)	β_w
		$\sigma_\perp$ (MPa)	$\tau_\perp$ (MPa)	$\tau_{//}$ (MPa)	Valor (MPa)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (MPa)	Aprov. (%)		
Soldadura de perno en placa de anclaje(*)	9	0.0	0.0	197.9	342.7	84.69	0.0	0.00	430.0	0.85
(*)Soldadura a tope (con penetración parcial) en bisel simple con talón de raíz amplio comprobada según el artículo 8.6.3.3b del CTE DB SE-A.										

Para el resto de cordones en ángulo se adopta el espesor máximo de garganta de soldadura compatible con los espesores de las piezas a unir. De esta manera, y soldando por ambos lados, se logra que el conjunto tenga, al menos, la capacidad resistente de dichas piezas.

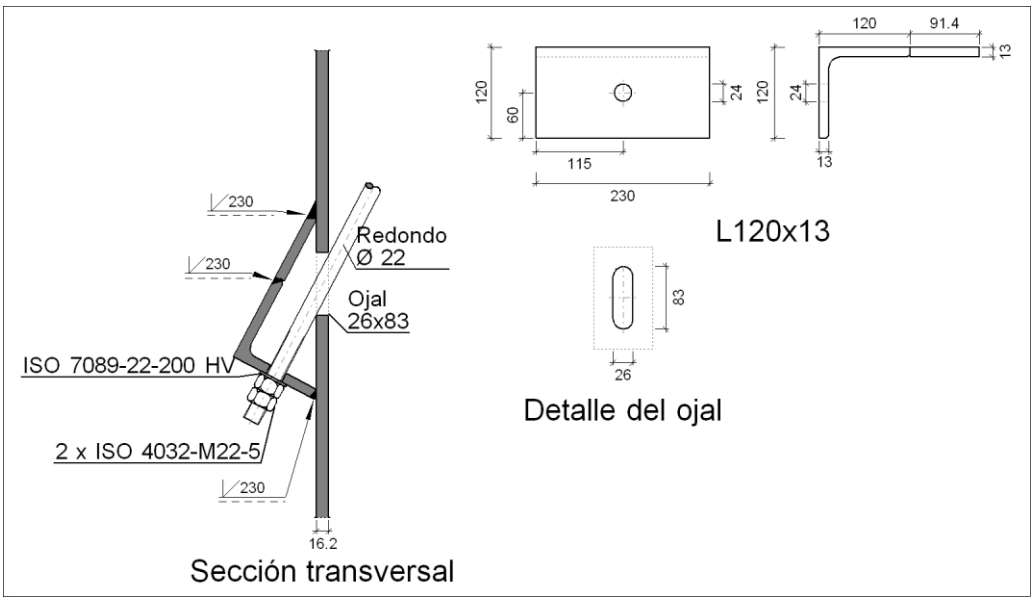
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
430.0	En taller	En ángulo	4	1080
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	9	503
	En el lugar de montaje	En ángulo	4	1998
			11	1256

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	350x600x22	36.27
	Rigidizadores pasantes	2	600/450x100/0x5	4.12
	Rigidizadores no pasantes	4	85/0x100/0x6	0.80
			Total	41.19
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	8	Ø 20 - L = 642 + 194	16.50
			Total	16.50

TIPO 3

a) Detalle



b) Comprobación

1) Redondo D 22

Según el artículo 8.6.3 del CTE DB SE-A, las soldaduras a tope con penetración total de esta unión no necesitan ser comprobadas.

c) Medición

Soldaduras				
f_U (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
430.0	En taller	A tope en bisel simple	13	690

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L120x13	230	5.33
			Total	5.33

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M22
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-22

- **<u>Apoyo pilarillo</u>**

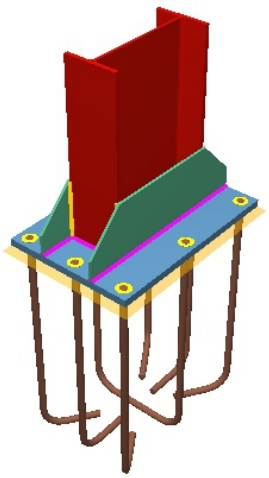
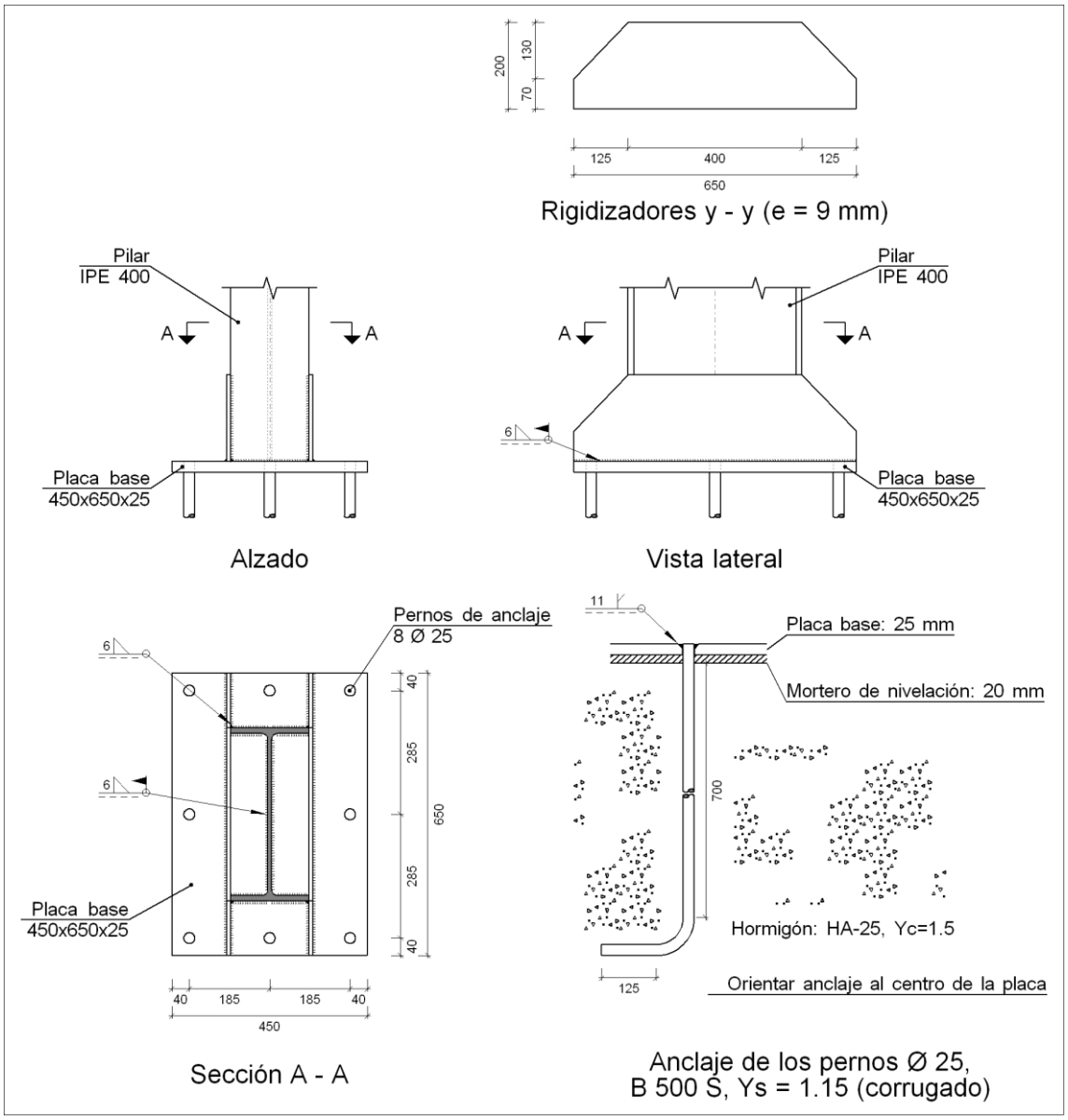


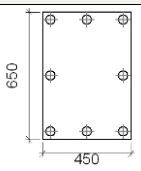
Figura 4.10 Vista 3D de la placa base del pilarillo

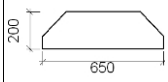
Uniones en el nudo N112. Tipo 20.

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		450	650	25	8	51	27	13	S275	275.0	430.0

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		650	200	9	-	-	-	-	S275	275.0	430.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 400

Para cada cordón en ángulo de esta unión, se adopta el espesor máximo de garganta de soldadura compatible con los espesores de las piezas a unir. De esta manera, y soldando por ambos lados, se logra que el conjunto tenga, al menos, la capacidad resistente de dichas piezas.

2) Placa de anclaje

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (mm)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (MPa)	β_w
		$\sigma_\perp$ (MPa)	$\tau_\perp$ (MPa)	$\tau_{//}$ (MPa)	Valor (MPa)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (MPa)	Aprov. (%)		
Soldadura de perno en placa de anclaje(*)	11	0.0	0.0	183.7	318.1	78.61	0.0	0.00	430.0	0.85
(*)Soldadura a tope (con penetración parcial) en bisel simple con talón de raíz amplio comprobada según el artículo 8.6.3.3b del CTE DB SE-A.										

Para el resto de cordones en ángulo se adopta el espesor máximo de garganta de soldadura compatible con los espesores de las piezas a unir. De esta manera, y soldando por ambos lados, se logra que el conjunto tenga, al menos, la capacidad resistente de dichas piezas.

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
430.0	En taller	En ángulo	6	800
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	11	628
	En el lugar de montaje	En ángulo	6	3107

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	450x650x25	57.40
	Rigidizadores pasantes	2	650/400x200/70x9	16.07
			Total	73.48
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	8	Ø 25 - L = 745 + 243	30.45
			Total	30.45

- **Apoyo pilar interior**

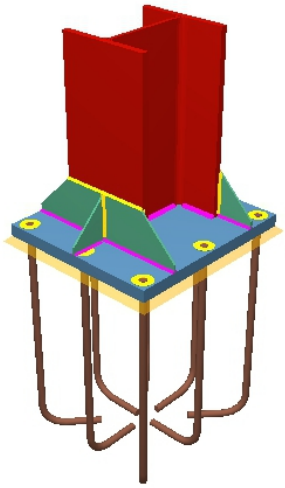
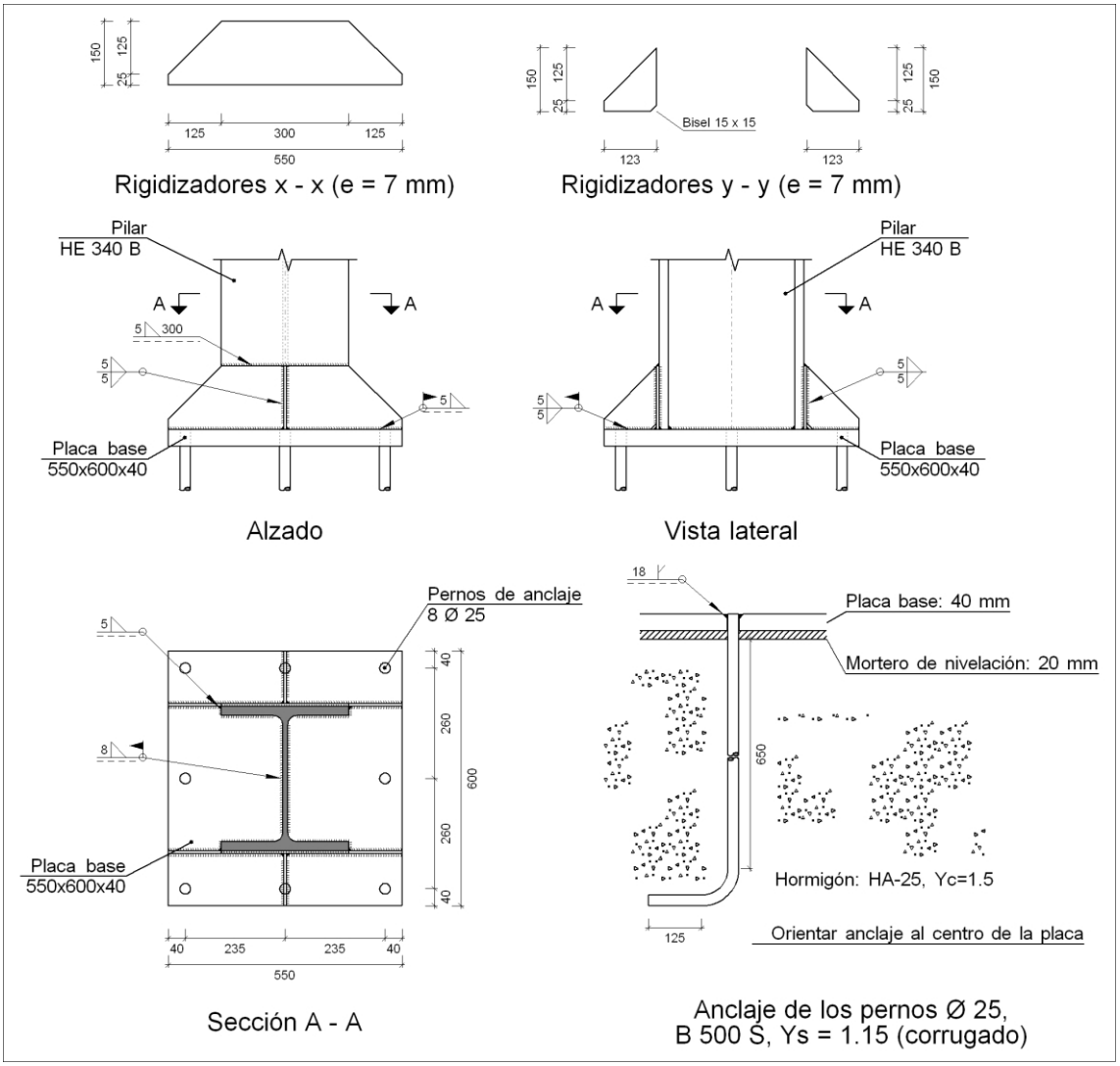


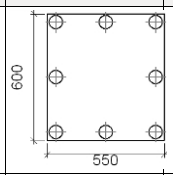
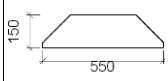
Figura 4.11 Vista 3D de la placa base del pilar interior

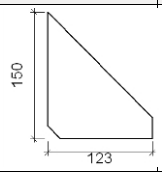
Uniones en el nudo N99. Tipo 2.

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		550	600	40	8	65	27	20	S275	275.0	430.0
Rigidizador		550	150	7	-	-	-	-	S275	275.0	430.0

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		123	150	7	-	-	-	-	S275	275.0	430.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 340 B

Para cada cordón en ángulo de esta unión, se adopta el espesor máximo de garganta de soldadura compatible con los espesores de las piezas a unir. De esta manera, y soldando por ambos lados, se logra que el conjunto tenga, al menos, la capacidad resistente de dichas piezas.

2) Placa de anclaje

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (mm)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (MPa)	β_w
		$\sigma_\perp$ (MPa)	$\tau_\perp$ (MPa)	$\tau_{//}$ (MPa)	Valor (MPa)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (MPa)	Aprov. (%)		
Soldadura de perno en placa de anclaje(*)	18	0.0	0.0	109.7	189.9	46.93	0.0	0.00	430.0	0.85
(*)Soldadura a tope (con penetración parcial) en bisel simple con talón de raíz amplio comprobada según el artículo 8.6.3.3b del CTE DB SE-A.										

Para el resto de cordones en ángulo se adopta el espesor máximo de garganta de soldadura compatible con los espesores de las piezas a unir. De esta manera, y soldando por ambos lados, se logra que el conjunto tenga, al menos, la capacidad resistente de dichas piezas.

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
430.0	En taller	En ángulo	5	1740
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	18	628
	En el lugar de montaje	En ángulo	5	2032
			8	1084

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	550x600x40	103.62
	Rigidizadores pasantes	2	550/300x150/25x7	7.35
	Rigidizadores no pasantes	2	123/0x150/25x7	1.18
			Total	112.15
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	8	Ø 25 - L = 710 + 243	29.37
			Total	29.37

- **<u>Unión pilar exterior-dintel</u>**

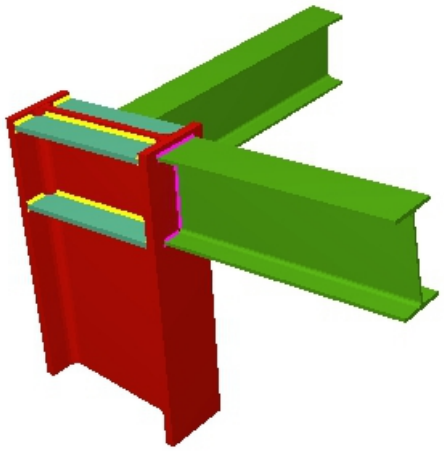
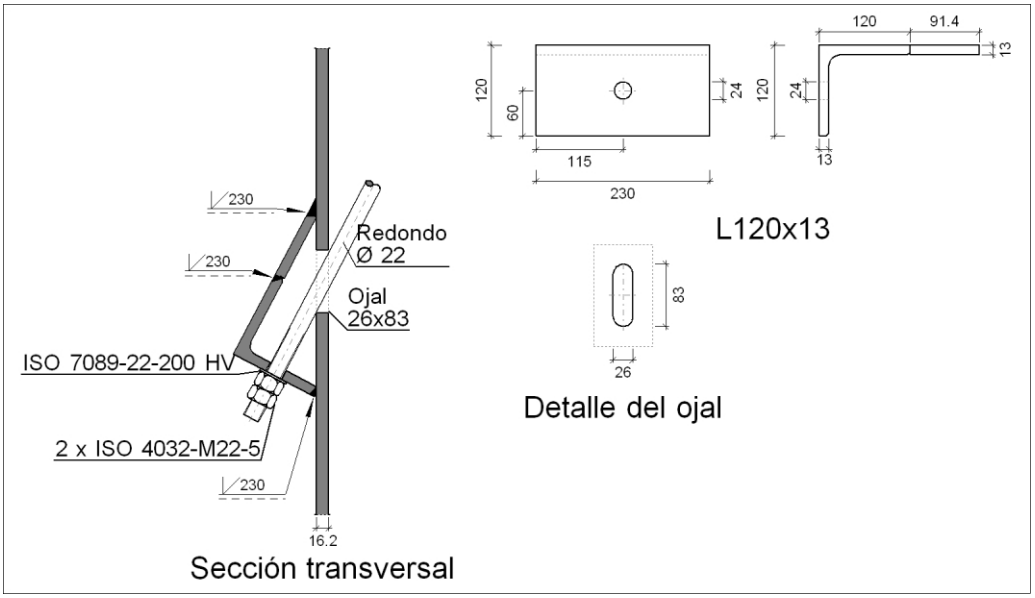


Figura 4.12 Vista 3D de la unión del pilar exterior con el dintel y con el bastidor

Uniones en el nudo N98. Tipo 3, Tipo 6 y Tipo 7.

TIPO 3

a) Detalle



b) Comprobación

1) Redondo D 22

Según el artículo 8.6.3 del CTE DB SE-A, las soldaduras a tope con penetración total de esta unión no necesitan ser comprobadas.

c) Medición

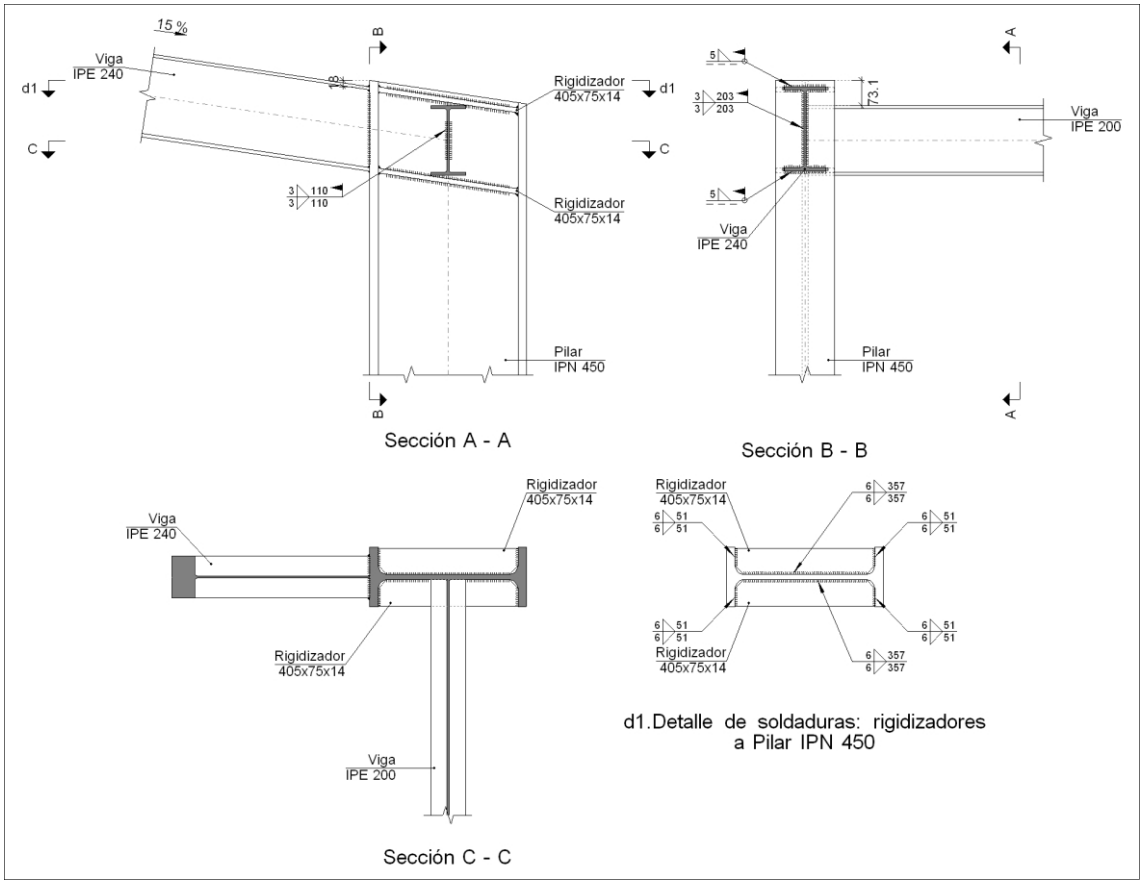
Soldaduras				
f_U (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
430.0	En taller	A tope en bisel simple	13	690

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L120x13	230	5.33
			Total	5.33

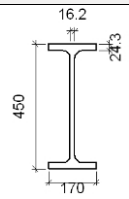
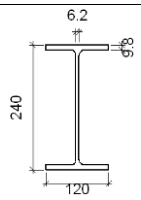
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M22
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-22

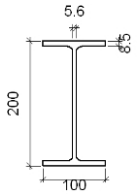
TIPO 6

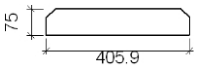
a) Detalle



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	IPN 450		450	170	24.3	16.2	S275	275.0	430.0
Viga	IPE 240		240	120	9.8	6.2	S275	275.0	430.0

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)
Viga	IPE 200		200	100	8.5	5.6	S275	275.0	430.0

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		405.9	75	14	S275	275.0	430.0

c) Comprobación

1) Pilar IPN 450

	Comprobaciones de resistencia					
	Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
	Panel	Esbeltez	-	24.78	64.71	38.29
		Cortante	kN	103.491	992.094	10.43
Rigidizadores	Ala	Desgarro	MPa	28.965	261.905	11.06
		Cortante	MPa	45.628	261.905	17.42
Viga IPE 200	Alma	Punzonamiento	kN	101.378	773.059	13.11
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	101.378	189.955	53.37

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (mm)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (MPa)	β_w
		$\sigma_\perp$ (MPa)	$\tau_\perp$ (MPa)	$\tau_{//}$ (MPa)	Valor (MPa)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (MPa)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	6	9.0	10.5	55.2	97.7	24.14	32.1	9.32	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	6	0.0	0.0	7.1	12.2	3.02	0.0	0.00	430.0	0.85

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (mm)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (MPa)	β_w
		$\sigma_\perp$ (MPa)	$\tau_\perp$ (MPa)	$\tau_{//}$ (MPa)	Valor (MPa)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (MPa)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	6	12.2	14.1	54.8	98.8	24.40	37.4	10.88	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	6	0.0	0.0	8.2	14.3	3.52	0.0	0.00	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	6	8.7	10.1	55.2	97.5	24.10	32.5	9.44	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	6	0.0	0.0	7.1	12.4	3.06	0.0	0.00	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	6	12.5	14.5	54.8	99.0	24.46	37.0	10.76	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	6	0.0	0.0	8.1	14.1	3.48	0.0	0.00	430.0	0.85

2) Viga IPE 240

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (mm)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (MPa)	β_w
		$\sigma_\perp$ (MPa)	$\tau_\perp$ (MPa)	$\tau_{//}$ (MPa)	Valor (MPa)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (MPa)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	5	69.1	59.5	0.2	124.1	30.67	69.1	20.09	430.0	0.85
Soldadura del alma	3	58.5	58.5	12.2	118.9	29.39	58.5	17.01	430.0	0.85
Soldadura del ala inferior	5	65.7	76.3	0.1	147.5	36.46	67.6	19.65	430.0	0.85

3) Viga IPE 200

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (mm)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (MPa)	β_w
		$\sigma_\perp$ (MPa)	$\tau_\perp$ (MPa)	$\tau_{//}$ (MPa)	Valor (MPa)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (MPa)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	3	108.6	108.6	0.7	217.2	53.68	108.6	31.57	430.0	0.85

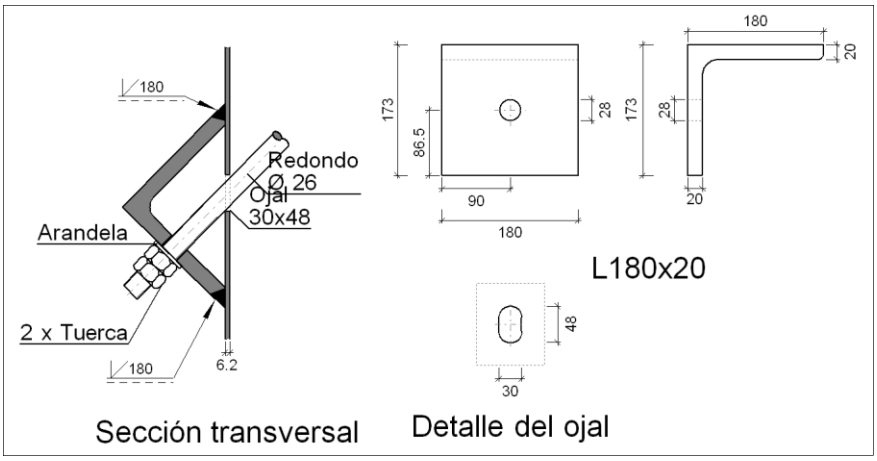
d) Medición

Soldaduras				
f_U (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
430.0	En taller	En ángulo	6	3670
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	626
			5	468

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	405x75x14	13.38
			Total	13.38

TIPO 7

a) Detalle



b) Comprobación

1) Redondo D 26

Según el artículo 8.6.3 del CTE DB SE-A, las soldaduras a tope con penetración total de esta unión no necesitan ser comprobadas.

c) Medición

Soldaduras				
f_U (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
430.0	En taller	A tope en bisel simple	20	360

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L180x20	180	9.61
			Total	9.61

Elementos de tornillería no normalizados		
Tipo	Cantidad	Descripción
Tuercas	2	T26
Arandelas	1	A26

- **<u>Unión cumbrera</u>**

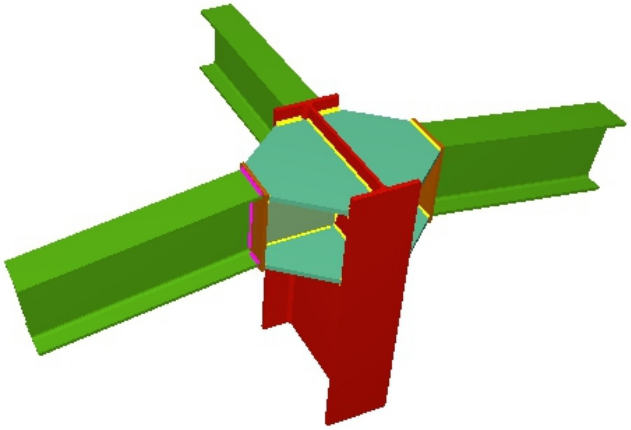
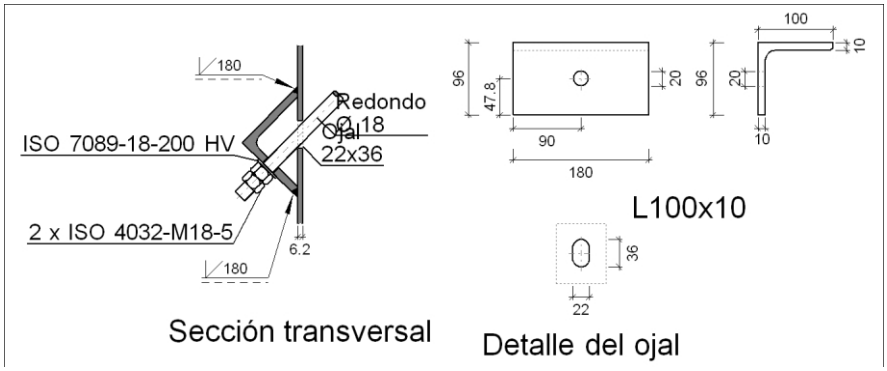


Figura 4.13 Vista 3D de la unión de la cumbrera

Uniones en el nudo N101. Tipo 9, Tipo 10 y Tipo 17.

TIPO 9

a) Detalle



b) Comprobación

1) Redondo Ø18

Según el artículo 8.6.3 del CTE DB SE-A, las soldaduras a tope con penetración total de esta unión no necesitan ser comprobadas.

c) Medición

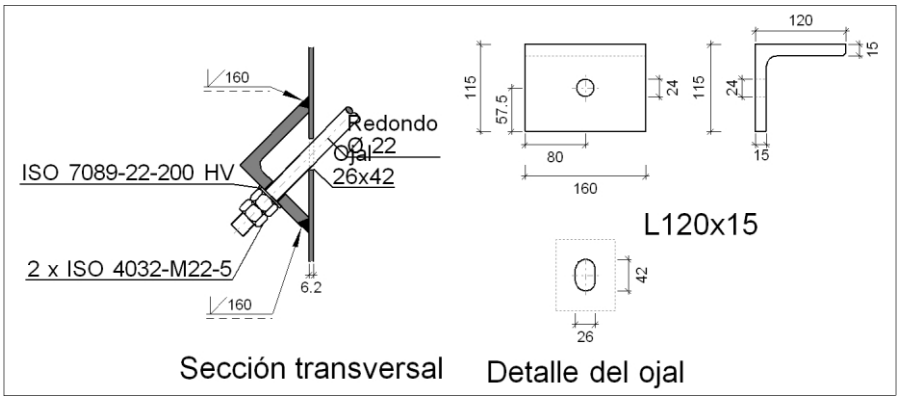
Soldaduras				
f_U (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
430.0	En taller	A tope en bisel simple	10	360

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L100x10	180	2.68
			Total	2.68

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M18
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-18

TIPO 10

a) Detalle



b) Comprobación

1) Redondo D 22

Según el artículo 8.6.3 del CTE DB SE-A, las soldaduras a tope con penetración total de esta unión no necesitan ser comprobadas.

c) Medición

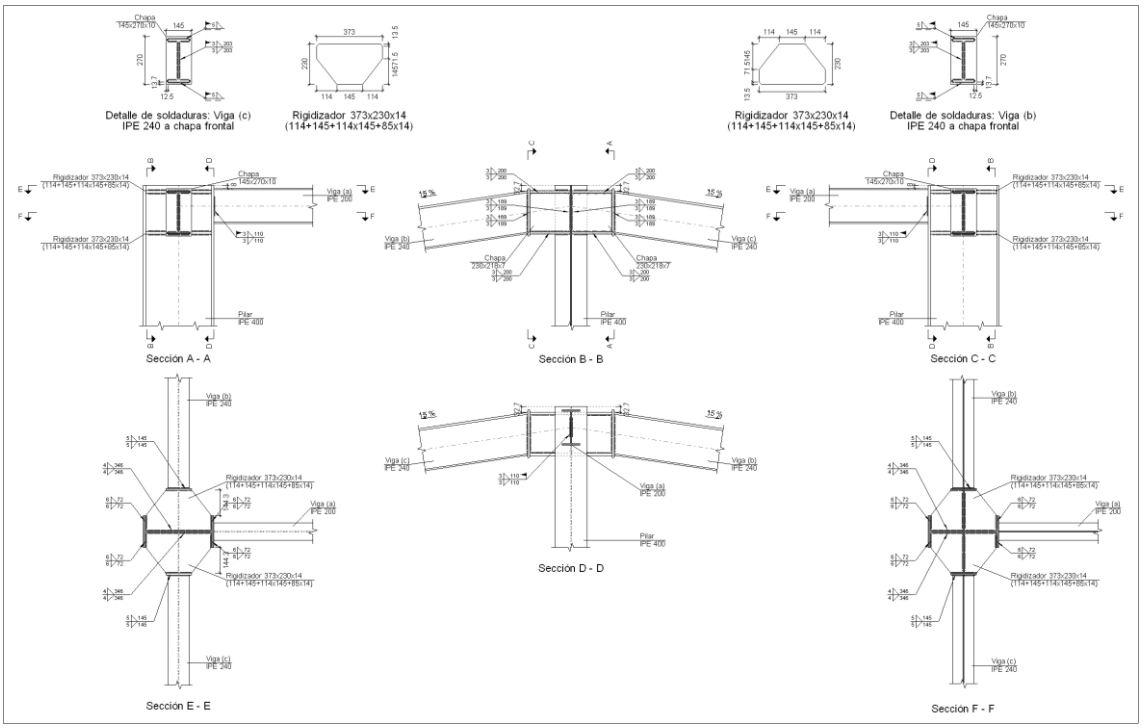
Soldaduras				
f_U (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
430.0	En taller	A tope en bisel simple	15	320

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L120x15	160	4.24
			Total	4.24

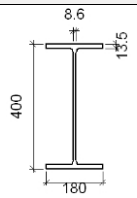
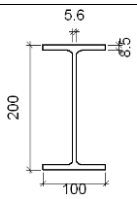
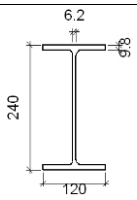
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M22
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-22

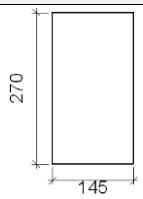
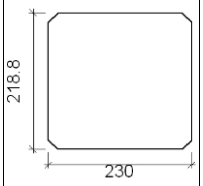
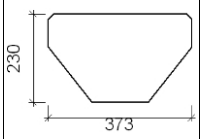
TIPO 17

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
		Geometría					Acero		
Pieza	Descripción	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 400		400	180	13.5	8.6	S275	275.0	430.0
Viga	IPE 200		200	100	8.5	5.6	S275	275.0	430.0
Viga	IPE 240		240	120	9.8	6.2	S275	275.0	430.0

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa de apoyo de la viga IPE 240		145	270	10	S275	275.0	430.0
Chapa vertical de la viga IPE 240		230	218.8	7	S275	275.0	430.0
Rigidizador		373	230	14	S275	275.0	430.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 400

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	-	43.37	64.71	67.03
	Cortante	kN	28.802	468.149	6.15
Ala	Desgarro	MPa	53.433	261.905	20.40
	Cortante	MPa	62.407	261.905	23.83

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (mm)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (MPa)	β_w
		$\sigma_\perp$ (MPa)	$\tau_\perp$ (MPa)	$\tau_{//}$ (MPa)	Valor (MPa)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (MPa)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	5	42.9	42.9	23.0	94.5	23.36	45.6	13.26	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	5	62.3	62.3	0.3	124.7	30.81	62.3	18.12	430.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	3	0.0	0.0	20.8	36.1	8.92	0.0	0.00	430.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	3	0.0	0.0	21.6	37.4	9.24	0.0	0.00	430.0	0.85

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (mm)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (MPa)	β_w
		$\sigma_\perp$ (MPa)	$\tau_\perp$ (MPa)	$\tau_{//}$ (MPa)	Valor (MPa)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (MPa)	Aprov. (%)		
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	3	0.0	0.0	21.6	37.4	9.24	0.0	0.00	430.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	3	0.0	0.0	20.8	36.1	8.92	0.0	0.00	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	6	0.0	0.0	67.3	116.6	28.82	0.0	0.00	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	4	0.0	0.0	10.8	18.6	4.60	0.0	0.00	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	6	0.0	0.0	60.4	104.6	25.83	0.0	0.00	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	4	0.0	0.0	10.7	18.4	4.56	0.0	0.00	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	5	42.9	42.9	23.0	94.6	23.37	45.6	13.26	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	5	62.3	62.3	0.3	124.6	30.79	62.3	18.11	430.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	3	0.0	0.0	20.9	36.1	8.93	0.0	0.00	430.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	3	0.0	0.0	21.6	37.4	9.24	0.0	0.00	430.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	3	0.0	0.0	21.6	37.4	9.24	0.0	0.00	430.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	3	0.0	0.0	20.9	36.1	8.93	0.0	0.00	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	6	0.0	0.0	67.4	116.7	28.83	0.0	0.00	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	4	0.0	0.0	10.7	18.6	4.60	0.0	0.00	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	6	0.0	0.0	60.3	104.5	25.82	0.0	0.00	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	4	0.0	0.0	10.6	18.4	4.56	0.0	0.00	430.0	0.85

2) Viga (a) IPE 200

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (mm)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (MPa)	β_w
		$\sigma_\perp$ (MPa)	$\tau_\perp$ (MPa)	$\tau_{//}$ (MPa)	Valor (MPa)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (MPa)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	3	62.5	62.5	0.7	125.0	30.89	62.5	18.17	430.0	0.85

3) Viga (c) IPE 240

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (mm)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (MPa)	β_w
		$\sigma_\perp$ (MPa)	$\tau_\perp$ (MPa)	$\tau_{//}$ (MPa)	Valor (MPa)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (MPa)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	5	51.0	59.2	15.8	117.7	29.07	58.0	16.86	430.0	0.85
Soldadura del alma	3	0.0	0.0	19.4	33.6	8.30	0.0	0.00	430.0	0.85
Soldadura del ala inferior	5	72.0	83.6	0.3	161.7	39.96	86.5	25.15	430.0	0.85

4) Viga (b) IPE 240

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (mm)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (MPa)	β_w
		$\sigma_\perp$ (MPa)	$\tau_\perp$ (MPa)	$\tau_{//}$ (MPa)	Valor (MPa)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (MPa)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	5	51.0	59.2	15.8	117.7	29.07	58.0	16.86	430.0	0.85
Soldadura del alma	3	0.0	0.0	19.4	33.6	8.30	0.0	0.00	430.0	0.85
Soldadura del ala inferior	5	72.0	83.7	0.3	161.8	39.99	86.6	25.17	430.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
430.0	En taller	En ángulo	3	3110
			4	2768
			5	1160
			6	1155
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	1032
			5	936

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	373x230x14 (114+145+114x145+85x14)	30.45
	Chapas	2	230x218x7	5.53
		2	145x270x10	6.15
			Total	42.12

- **Unión pilarillo-centro del dintel**

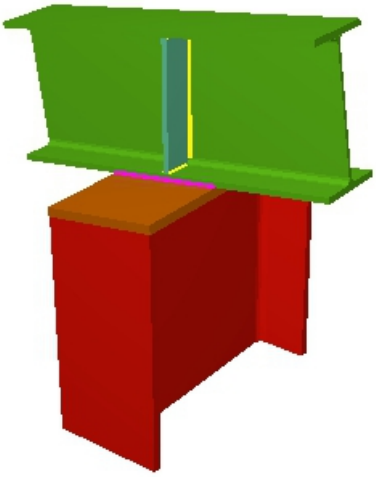
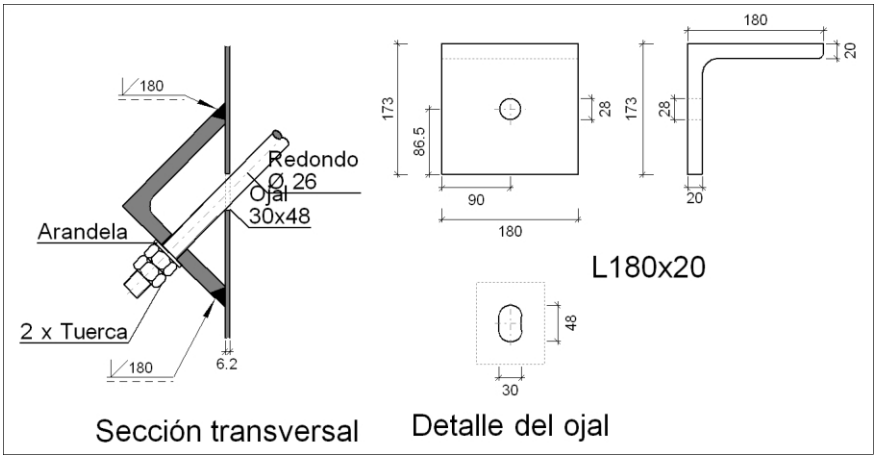


Figura 4.14 Vista 3D de la unión del pilarillo con el centro del dintel

Uniones en el nudo N114. Tipo 7, Tipo 10 y Tipo 26.

TIPO 7

a) Detalle



b) Comprobación

1) Redondo D 26

Según el artículo 8.6.3 del CTE DB SE-A, las soldaduras a tope con penetración total de esta unión no necesitan ser comprobadas.

c) Medición

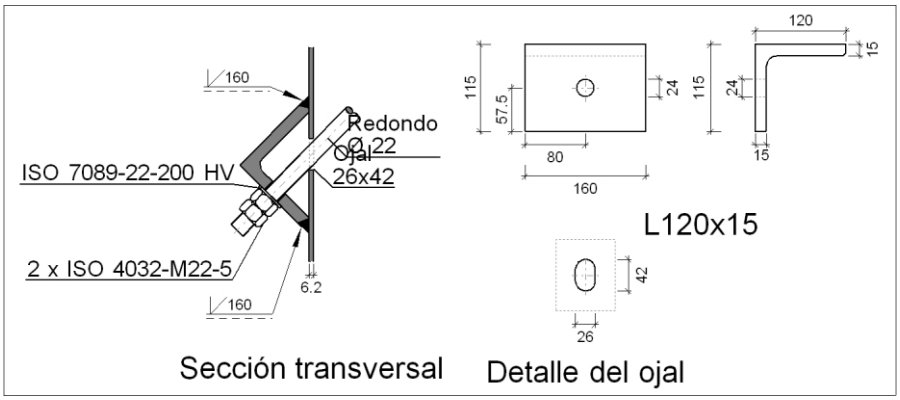
Soldaduras				
f_U (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
430.0	En taller	A tope en bisel simple	20	360

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L180x20	180	9.61
			Total	9.61

Elementos de tornillería no normalizados		
Tipo	Cantidad	Descripción
Tuercas	2	T26
Arandelas	1	A26

TIPO 10

a) Detalle



b) Comprobación

1) Redondo D 22

Según el artículo 8.6.3 del CTE DB SE-A, las soldaduras a tope con penetración total de esta unión no necesitan ser comprobadas.

c) Medición

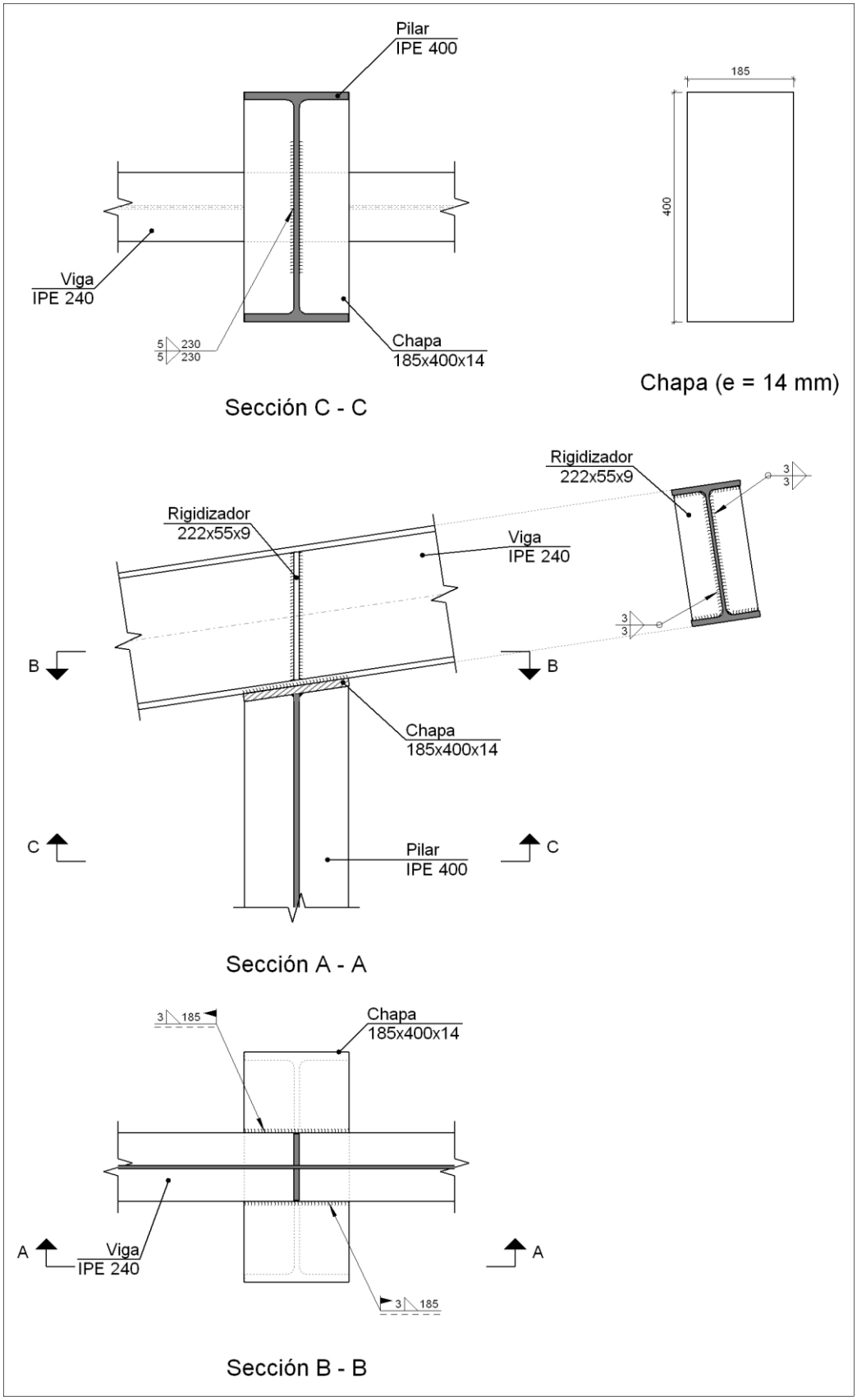
Soldaduras				
f_U (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
430.0	En taller	A tope en bisel simple	15	320

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L120x15	160	4.24
			Total	4.24

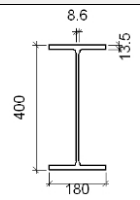
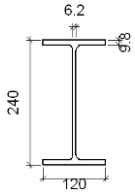
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M22
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-22

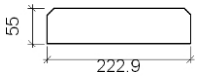
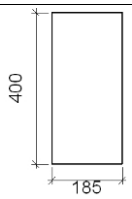
TIPO 26

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	IPE 400		400	180	13.5	8.6	S275	275.0	430.0
Viga	IPE 240		240	120	9.8	6.2	S275	275.0	430.0

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		222.9	55	9	S275	275.0	430.0
Chapa frontal: Pilar		185	400	14	S275	275.0	430.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 400

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (mm)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (MPa)	β_w
		$\sigma_\perp$ (MPa)	$\tau_\perp$ (MPa)	$\tau_{//}$ (MPa)	Valor (MPa)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (MPa)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	5	2.7	4.2	13.7	25.0	6.19	10.6	3.09	430.0	0.85

2) Viga IPE 240

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (mm)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_U (MPa)	β_w
		$\sigma_\perp$ (MPa)	$\tau_\perp$ (MPa)	$\tau_{//}$ (MPa)	Valor (MPa)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (MPa)	Aprov. (%)		
Soldadura de la viga a la chapa	3	28.6	28.6	3.3	57.4	14.19	28.6	8.30	430.0	0.85
Soldadura de rigidizador al alma de la viga	3	0.0	0.0	25.4	44.0	10.87	0.0	0.00	430.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f_U (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
430.0	En taller	En ángulo	3	1175
			5	460
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	370

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	2	222x55x9	1.73
	Chapas	1	185x400x14	8.13
			Total	9.86

4.3. NUDOS DEL PÓRTICO SEGUNDO.

- **Apoyo pilar interior**

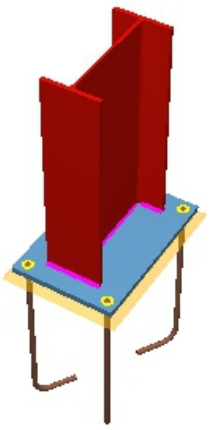
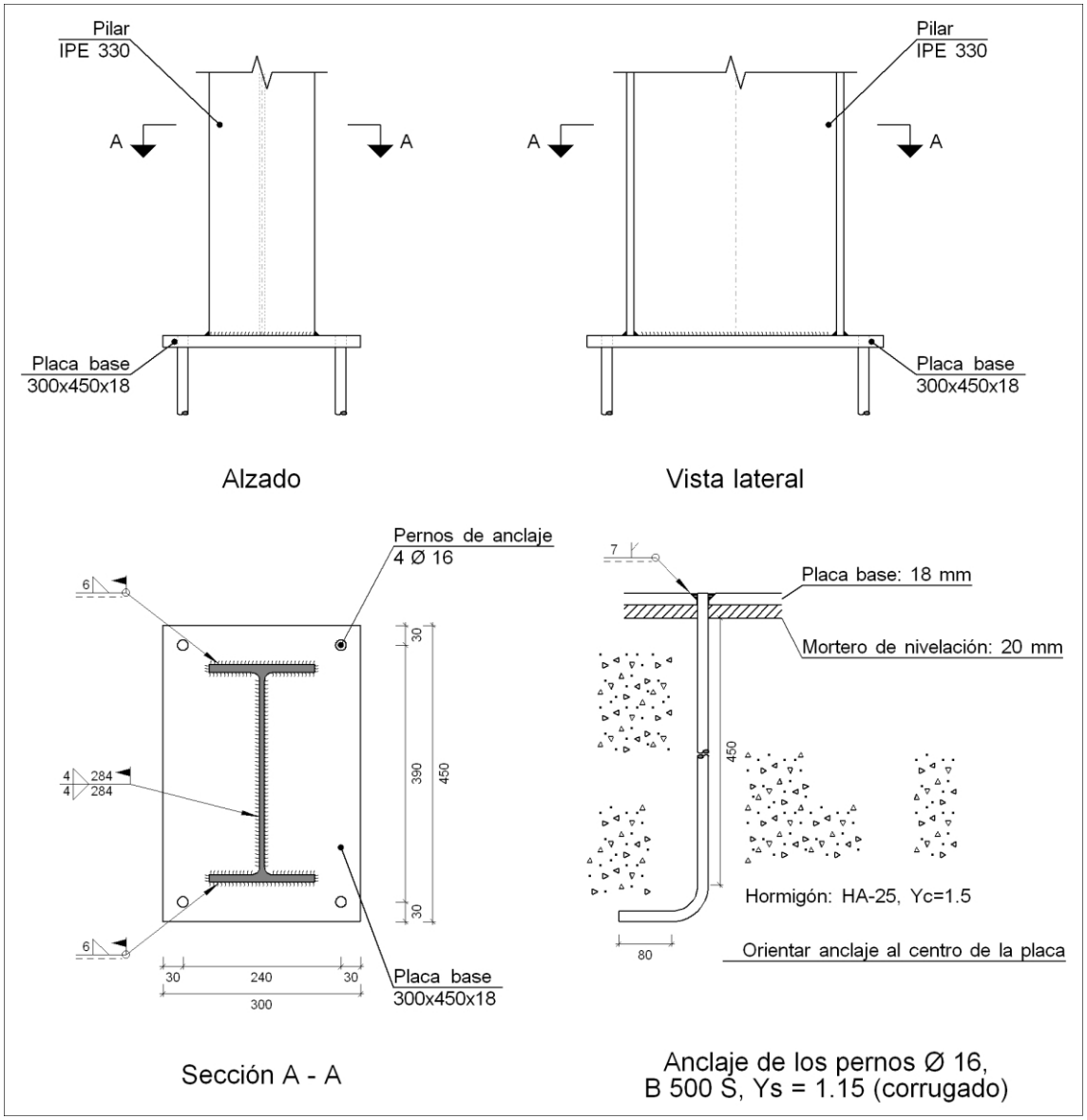


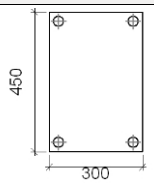
Figura 4.15 Vista 3D de la placa base del pilar interior

Uniones en el nudo N91. Tipo 21.

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		300	450	18	4	34	18	9	S275	275.0	430.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 330

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (mm)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (MPa)	β_w
		$\sigma_\perp$ (MPa)	$\tau_\perp$ (MPa)	$\tau_{//}$ (MPa)	Valor (MPa)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (MPa)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	6	87.7	87.7	0.2	175.5	43.36	87.7	25.51	430.0	0.85
Soldadura del alma	4	46.7	46.7	4.1	93.7	23.15	46.7	13.58	430.0	0.85
Soldadura del ala inferior	6	81.3	81.3	0.2	162.6	40.18	81.3	23.64	430.0	0.85

2) Placa de anclaje

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (mm)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (MPa)	β_w
		$\sigma_\perp$ (MPa)	$\tau_\perp$ (MPa)	$\tau_{//}$ (MPa)	Valor (MPa)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (MPa)	Aprov. (%)		
Soldadura de perno en placa de anclaje(*)	7	0.0	0.0	204.2	353.6	87.38	0.0	0.00	430.0	0.85
(*)Soldadura a tope (con penetración parcial) en bisel simple con talón de raíz amplio comprobada según el artículo 8.6.3.3b del CTE DB SE-A.										

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
430.0	En taller	A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	7	201
	En el lugar de montaje	En ángulo	4	568
			6	625

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	300x450x18	19.08
			Total	19.08
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 16 - L = 488 + 155	4.06
			Total	4.06

- **Unión pilar exterior-dintel**

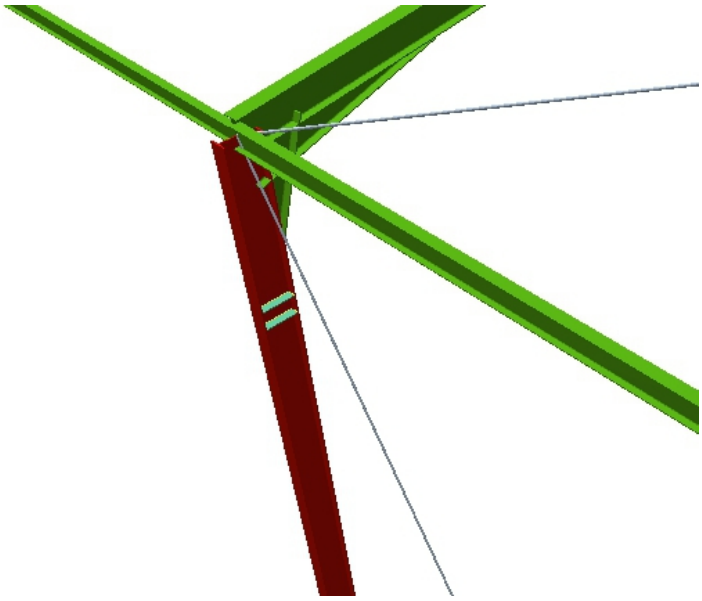
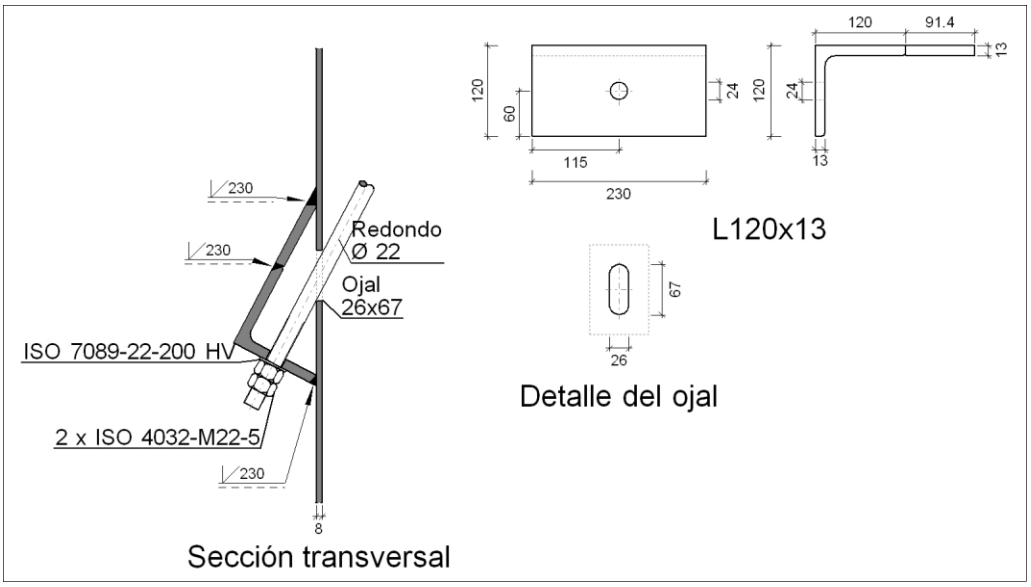


Figura 4.16 Vista 3D de la unión del pilar exterior con el dintel

Uniones en el nudo N90. Tipo 4 y Tipo 12.

TIPO 4

a) Detalle



b) Comprobación

1) Redondo D 22

Según el artículo 8.6.3 del CTE DB SE-A, las soldaduras a tope con penetración total de esta unión no necesitan ser comprobadas.

c) Medición

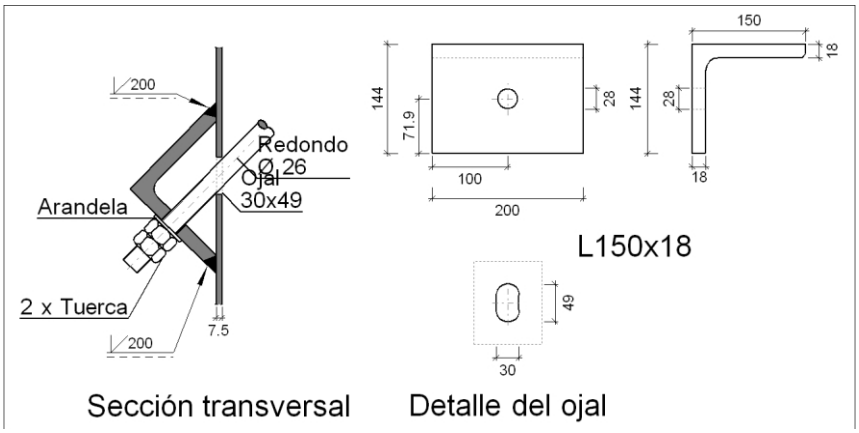
Soldaduras				
f_U (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
430.0	En taller	A tope en bisel simple	13	690

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L120x13	230	5.33
			Total	5.33

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M22
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-22

TIPO 12

a) Detalle



b) Comprobación

1) Redondo D 26

Según el artículo 8.6.3 del CTE DB SE-A, las soldaduras a tope con penetración total de esta unión no necesitan ser comprobadas.

c) Medición

Soldaduras				
f_U (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
430.0	En taller	A tope en bisel simple	18	400

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L150x18	200	7.97
			Total	7.97

Elementos de tornillería no normalizados		
Tipo	Cantidad	Descripción
Tuercas	2	T26
Arandelas	1	A26

- **Unión bastidor-centro dintel**

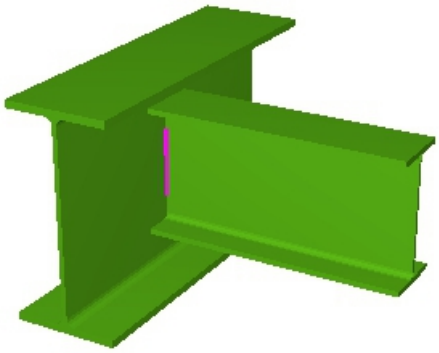
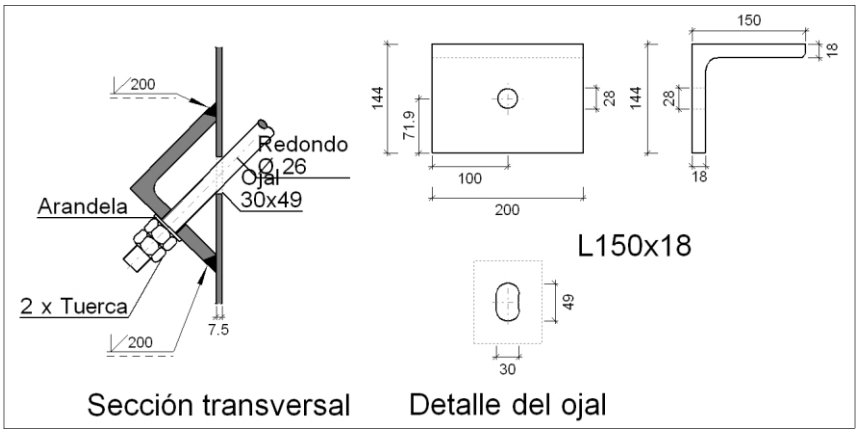


Figura 4.17 Vista 3D de la unión de la cumbrera

Uniones en el nudo N132. Tipo 12, Tipo 14 y Tipo 26.

TIPO 12

a) Detalle



b) Comprobación

1) Redondo D 26

Según el artículo 8.6.3 del CTE DB SE-A, las soldaduras a tope con penetración total de esta unión no necesitan ser comprobadas.

c) Medición

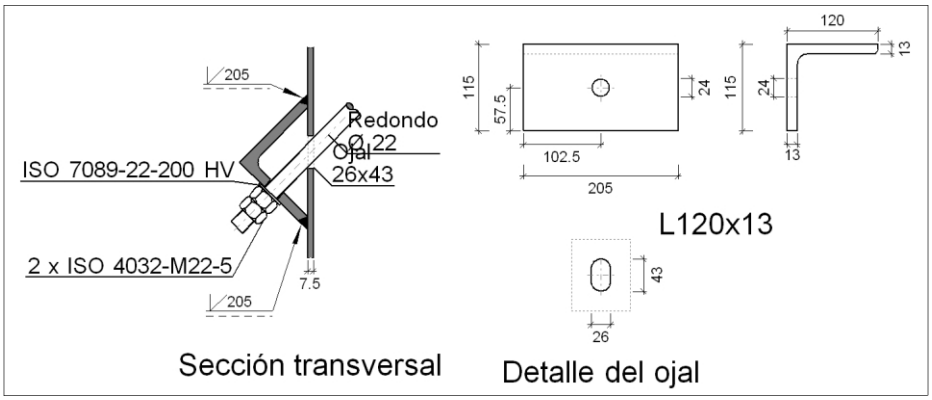
Soldaduras				
f_U (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
430.0	En taller	A tope en bisel simple	18	400

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L150x18	200	7.97
			Total	7.97

Elementos de tornillería no normalizados		
Tipo	Cantidad	Descripción
Tuercas	2	T26
Arandelas	1	A26

TIPO 14

a) Detalle



b) Comprobación

1) Redondo D 22

Según el artículo 8.6.3 del CTE DB SE-A, las soldaduras a tope con penetración total de esta unión no necesitan ser comprobadas.

c) Medición

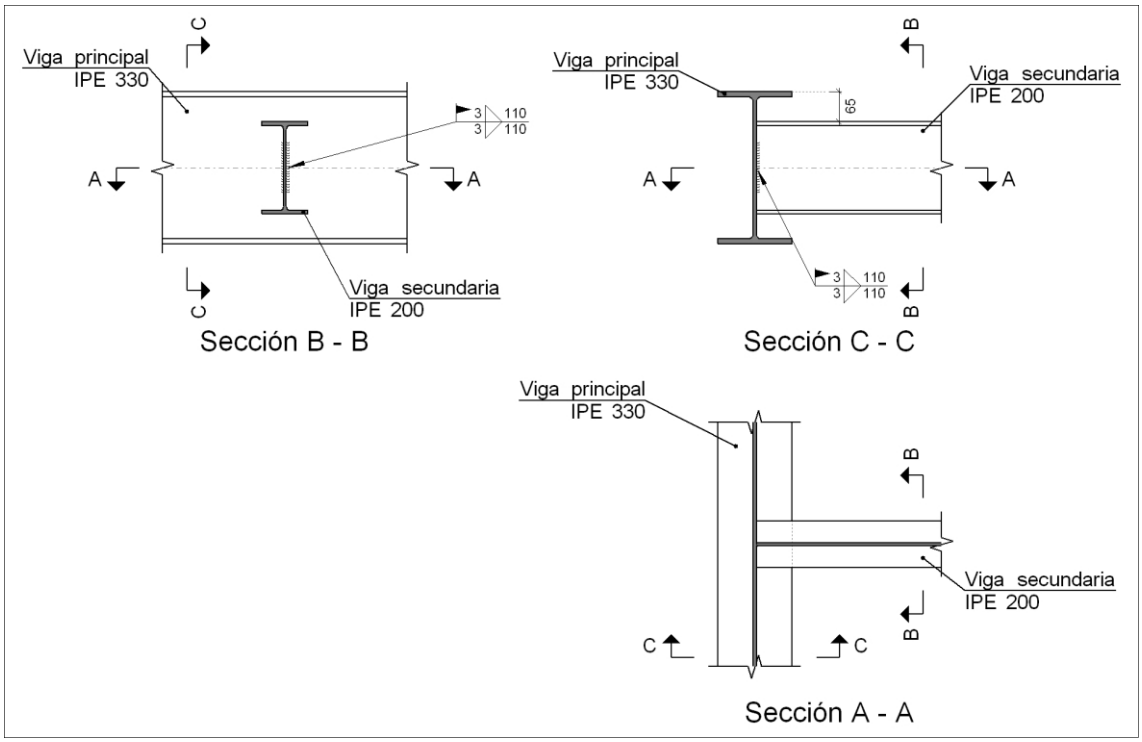
Soldaduras				
f_U (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
430.0	En taller	A tope en bisel simple	13	410

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L120x13	205	4.75
			Total	4.75

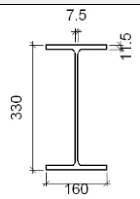
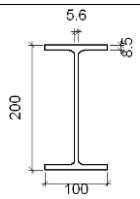
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M22
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-22

TIPO 26

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)
Viga principal	IPE 330		330	160	11.5	7.5	S275	275.0	430.0
Viga secundaria	IPE 200		200	100	8.5	5.6	S275	275.0	430.0

c) Comprobación

1) Viga principal IPE 330

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Punzonamiento	kN	1.350	69.406	1.94
	Flexión por fuerza perpendicular	kN	1.350	76.953	1.75

2) Viga secundaria IPE 200

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (mm)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (MPa)	β_w
		$\sigma_\perp$ (MPa)	$\tau_\perp$ (MPa)	$\tau_{//}$ (MPa)	Valor (MPa)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (MPa)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	3	91.7	91.8	0.7	183.6	45.36	91.8	26.69	430.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
430.0	En el lugar de montaje	En ángulo	3	220

- **Unión cumbrera**

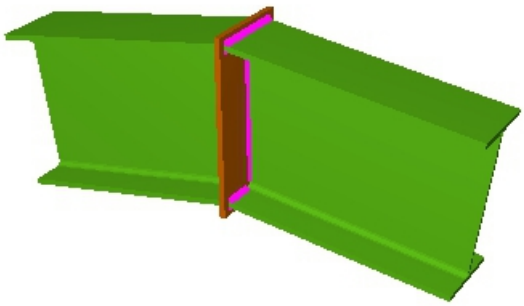
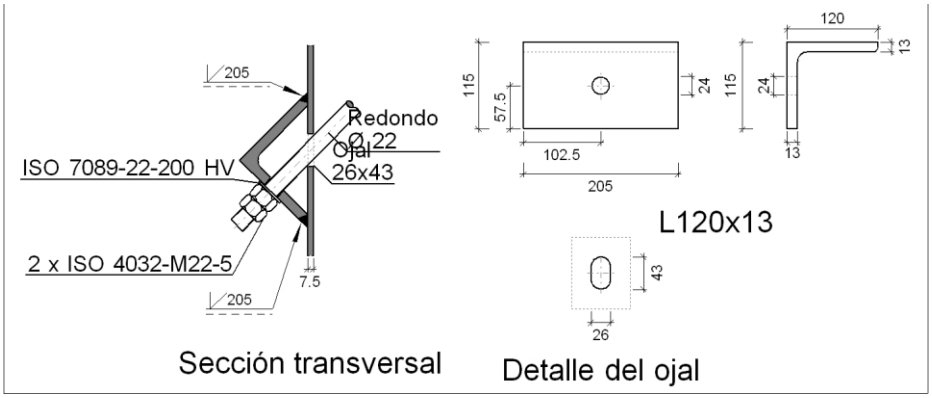


Figura 4.18 Vista 3D de la unión de la cumbrera

Uniones en el nudo N94. Tipo 14, Tipo 15 y Tipo 22.

TIPO 14

a) Detalle



b) Comprobación

1) Redondo D 22

Según el artículo 8.6.3 del CTE DB SE-A, las soldaduras a tope con penetración total de esta unión no necesitan ser comprobadas.

c) Medición

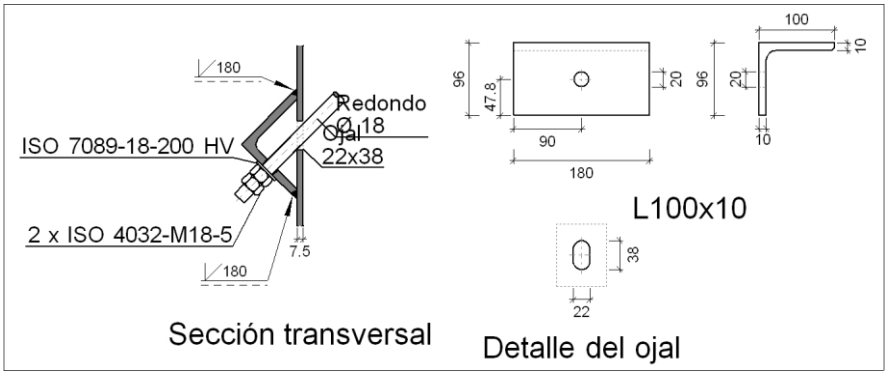
Soldaduras				
f_U (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
430.0	En taller	A tope en bisel simple	13	410

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L120x13	205	4.75
			Total	4.75

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M22
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-22

TIPO 15

a) Detalle



b) Comprobación

1) Redondo Ø18

Según el artículo 8.6.3 del CTE DB SE-A, las soldaduras a tope con penetración total de esta unión no necesitan ser comprobadas.

c) Medición

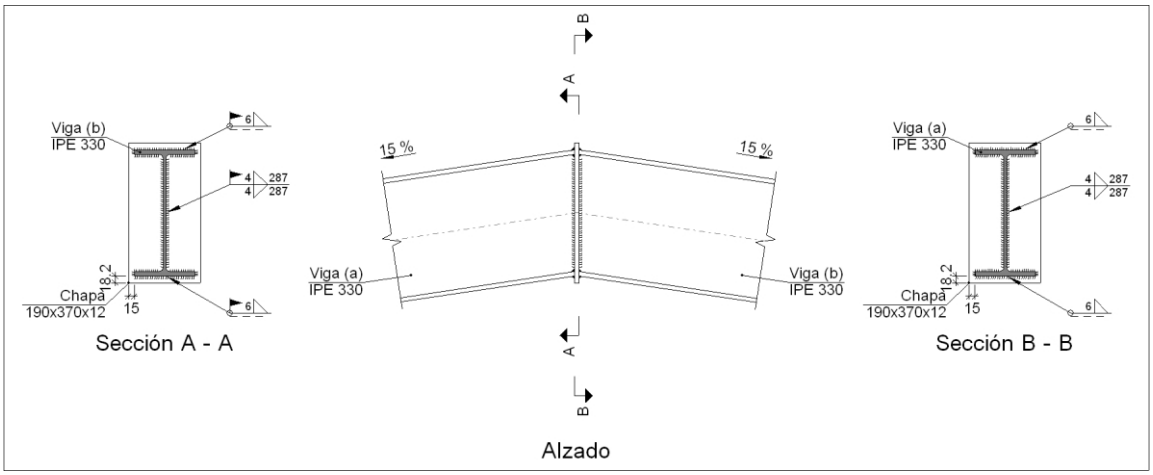
Soldaduras				
f_U (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
430.0	En taller	A tope en bisel simple	10	360

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L100x10	180	2.68
			Total	2.68

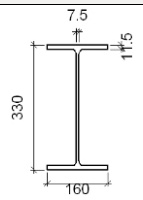
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M18
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-18

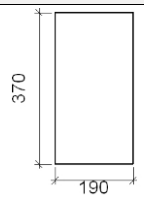
TIPO 22

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)
Viga	IPE 330		330	160	11.5	7.5	S275	275.0	430.0

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa frontal: Viga (a) IPE 330		190	370	12	S275	275.0	430.0

c) Comprobación

1) Viga (a) IPE 330

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (mm)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (MPa)	β_w
		$\sigma_\perp$ (MPa)	$\tau_\perp$ (MPa)	$\tau_{//}$ (MPa)	Valor (MPa)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (MPa)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	6	150.5	174.8	7.8	338.4	83.62	155.9	45.31	430.0	0.85
Soldadura del alma	4	153.1	153.1	1.3	306.2	75.65	153.1	44.50	430.0	0.85
Soldadura del ala inferior	6	194.4	167.4	7.7	349.3	86.31	194.4	56.50	430.0	0.85

2) Viga (b) IPE 330

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (mm)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (MPa)	β_w
		$\sigma_\perp$ (MPa)	$\tau_\perp$ (MPa)	$\tau_{//}$ (MPa)	Valor (MPa)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (MPa)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	6	150.5	174.8	0.6	338.2	83.56	155.9	45.31	430.0	0.85
Soldadura del alma	4	153.1	153.1	1.2	306.2	75.65	153.1	44.50	430.0	0.85
Soldadura del ala inferior	6	194.4	167.4	0.5	349.0	86.24	194.4	56.50	430.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
430.0	En taller	En ángulo	4	574
			6	626
	En el lugar de montaje	En ángulo	4	574
			6	626

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	1	190x370x12	6.62
			Total	6.62

ANEJO Nº12
CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN

ÍNDICE

1. CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN.

Para el cálculo de la cimentación de nuestra nave industrial, lo primero que haremos será, en la parte inferior izquierda de la pantalla grafica del programa seleccionamos la pestaña de **Cimentación**. Por defecto, si no hemos calculado anteriormente la cimentación, en la pantalla de dibujo aparecen solamente las placas de anclaje vistas en perspectiva de planta, como muestra la Figura 1.1.

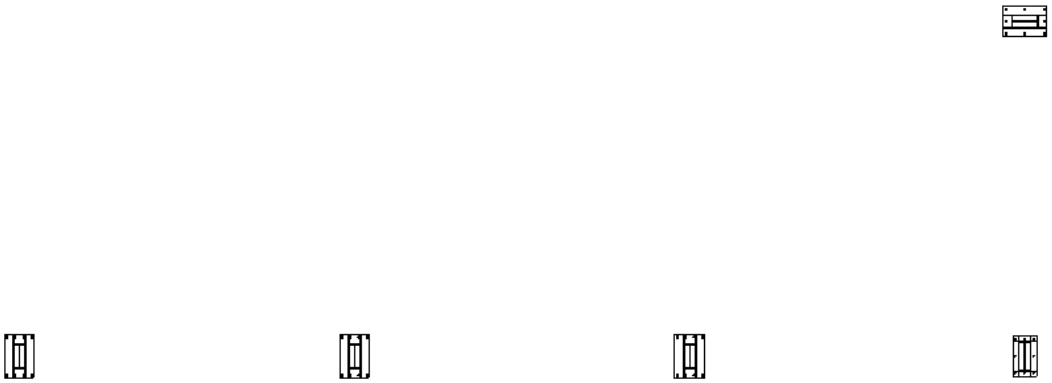


Figura 1.1 Zoom de las placas de anclaje de la ventana cimentación

En el menú **Obra**, en **Datos generales**, podemos revisar los datos introducidos en el apartado de cimentación. No seleccionaremos la casilla de **Verificar deslizamiento de zapatas** porque en nuestro caso van enterradas y no es necesario hacer la comprobación.

En el mismo menú, en **Opciones**, seleccionaremos **Zapatas aisladas**. En la pestaña **Generales** dejaremos las opciones que se muestran a continuación. Debemos recalcar que mantendremos activada la opción de No colocar parrilla superior si no cumple como hormigón en masa, que normalmente por defecto no aparece señalada, tal y como muestras la Figura 1.2.

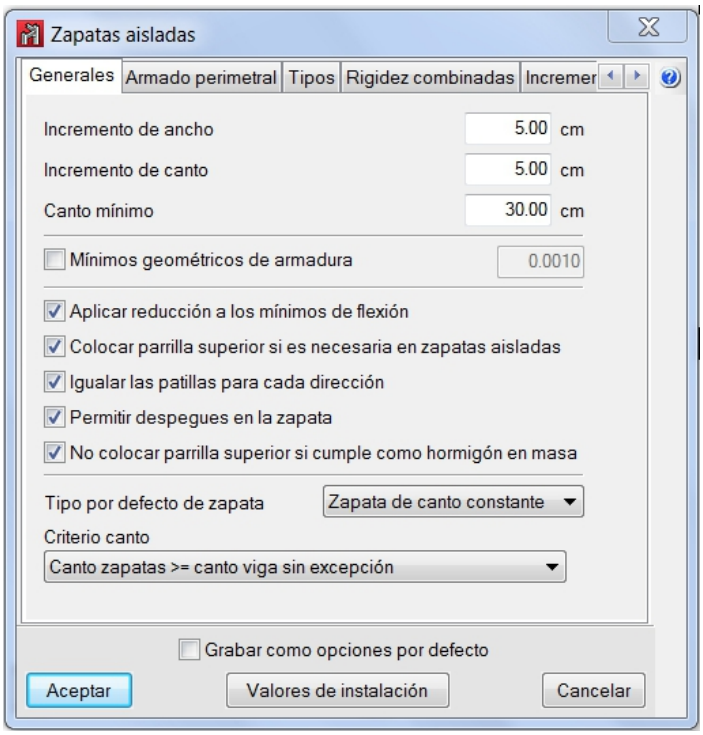


Figura 1.2 Ventana de opciones generales de zapatas aisladas

En la pestaña **Armado perimetral**, dejaremos seleccionado **Disponer de armado perimetral de zunchado**. En **Tipos**, como solo diseñaremos las zapatas como rectangulares centradas, en este apartado definiremos un vuelo mínimo de 25 cm y una relación máxima entre lados de 1,5 y en el resto podemos dejar las opciones que salgan de forma predeterminada. En **Rigidez combinadas** seleccionaremos una máxima relación de luz máxima entre pilares y canto de 8,00 y una máxima relación entre vuelo máximo y canto de 2,00. En **Incremento tensión** estableceremos las siguientes opciones, según la Figura 1.3.

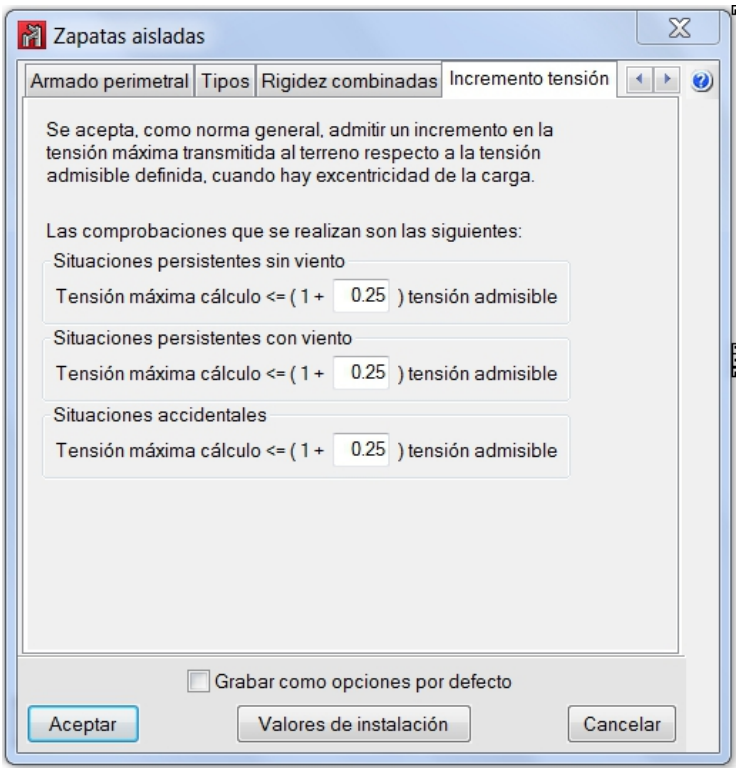


Figura 1.3 Ventana de opciones de incremento de tensión para zapatas aisladas

A continuación seleccionaremos **Nuevo** en el menú **Elementos de cimentación**. Podemos pulsar sobre el icono rojo para ver la lista de elementos de forma ampliada. Seleccionamos **Zapata de hormigón armado**, y tras ello **Zapata rectangular centrada** con un solo arranque.

Figura 1.4 Ventanas del menú Nuevo, Elementos de cimentación

Vamos pulsando con el cursor sobre cada placa de anclaje: se van dibujando zapatas rectangulares a medida que pinchamos, según muestra la Figura 1.5.

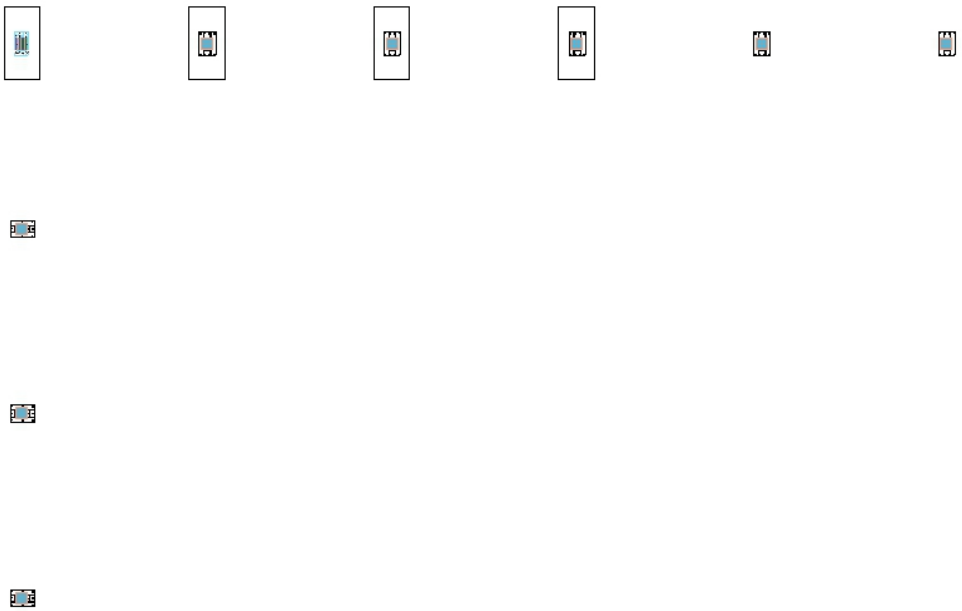


Figura 1.5 Generación de zapatas en los puntos de las placas de anclaje

Cuando acabamos de dibujar todas las zapatas, seleccionamos **Viga de atado** en el menú **Nuevo**. Seleccionamos la referencia C.1.

Para dibujar las vigas de atado seleccionamos las esquinas en un mismo sentido, horario o antihorario. De esta forma se dibujan las vigas de atado de zapata a zapata contigua de un mismo lateral, sin necesidad de pinchar de una zapata a la siguiente. El resultado final lo muestra la Figura 1.6.

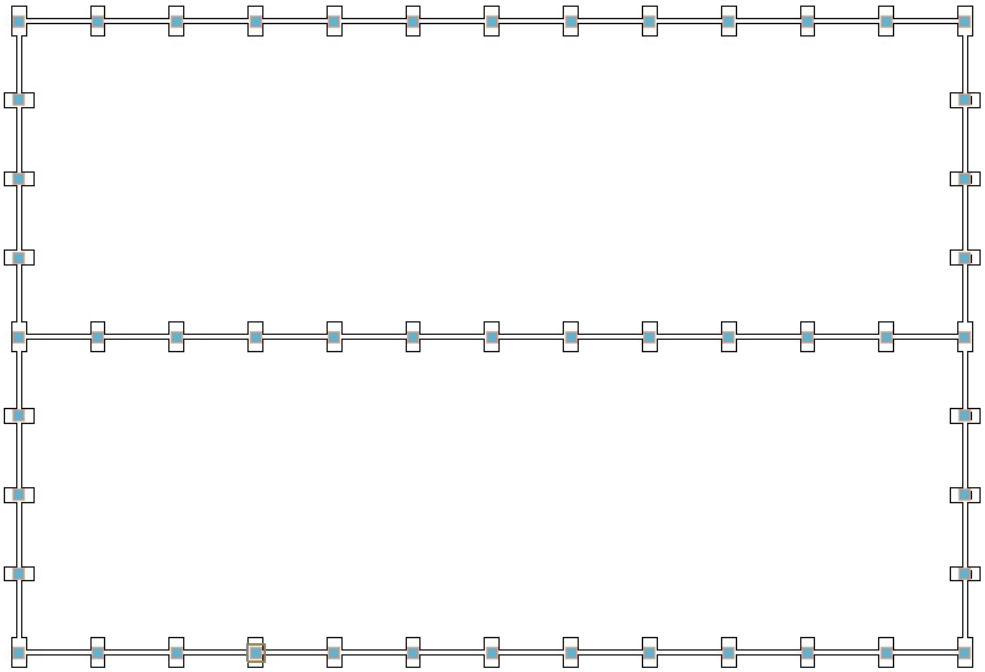


Figura 1.6 Vigas de atado generadas

Una vez finalizada la generación de los elementos de cimentación necesarios, procederemos al cálculo de las zapatas y vigas de atado. En el menú **Cálculo** seleccionamos **Dimensionar**. En la ventana Dimensionamiento seleccionamos en la parte de arriba los elementos que queremos dimensionar y en la parte de abajo Dimensionamiento rápido completo.

Una información nos recuerda que si se producen errores en el dimensionamiento, los elementos que no cumplan todas las comprobaciones se marcaran en rojo, mientras que aquellos con errores en el dimensionamiento no se marcaran.

Para realizar la comprobación pinchamos en **Comprobar** del menú **Cálculo** y se mostrará la imagen de la Figura 1.7.

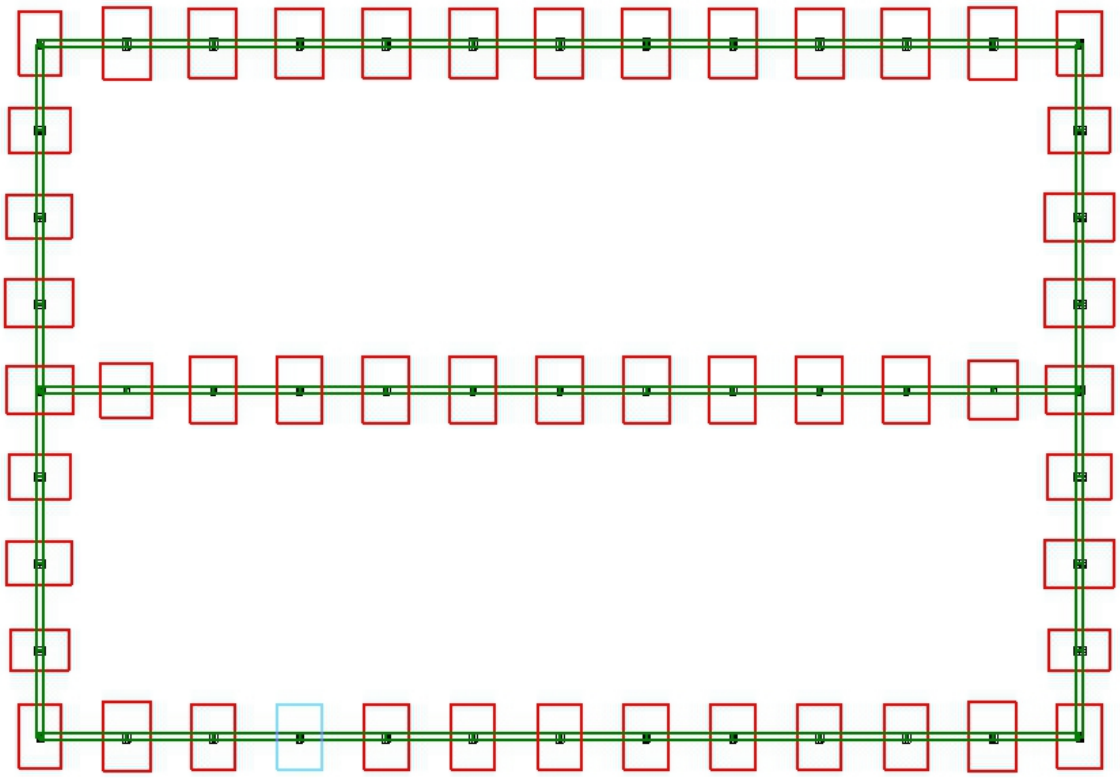


Figura 1.7 Zapatas y vigas de atado tras el dimensionado

En este proyecto todas las vigas de atado cumplen porque nos lo marca el programa pintándolas en color verde.

Si acercamos el cursor sobre una zapata, un recuadro informativo nos detalla las características de esta, las tensiones sobre el terreno y los esfuerzos de cálculo. Podemos observar que en todas las zapatas se nos indica que no se cumple la flexión en la dirección X e Y. Si pulsamos dos veces sobre una zapata, se nos abre una ventana con la lista de todas las comprobaciones efectuadas por NM3D. En estas veremos que nos aconseja poner unos mínimos metálicos en la zona superior de la zapata.

Las siguientes tablas muestran el listado de una zapata cualquiera.

Referencia: N11 Dimensiones: 300 x 315 x 70 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.045126 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0465975 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0515025 MPa	Cumple

Referencia: N11 Dimensiones: 300 x 315 x 70 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelco de la zapata: *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.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 67.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 164.3 %	Cumple
Flexión en la zapata: *Para la primera combinación encontrada que no cumple.*		
- En dirección X:	Momento: -51.87 kN·m	No cumple
- En dirección Y:	Momento: -48.89 kN·m	No cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 72.79 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 68.47 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 349.2 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)*	Mínimo: 25 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N11:	Mínimo: 44 cm Calculado: 63 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 0.0003	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple

Referencia: N11		
Dimensiones: 300 x 315 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 76 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 76 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 76 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 76 cm	Cumple
Hay comprobaciones que no se cumplen		
Avisos:		
- Puede ser conveniente colocar unos mínimos mecánicos de armadura superior, ya que existen momentos negativos en la zapata.		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 (norma EHE-08))		
- Coordenadas de la sección de flexión: (En dirección X): -0.110000		
- Coordenadas de la sección de flexión: (En dirección Y): 0.200000		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 978.94 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 932.24 kN		

Para solucionar estos errores seleccionaremos la opción **Editar** del menú **Elementos de cimentación** y pinchamos con el ratón una zapata .Aparecerá una ventana como muestra la Figura 1.8.

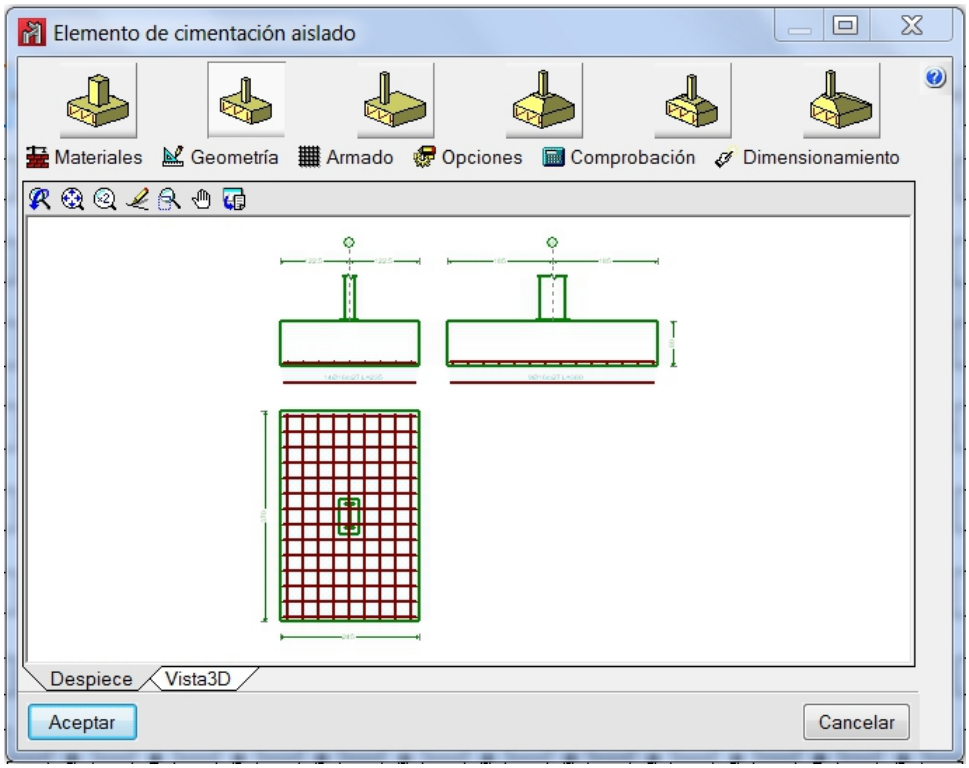


Figura 1.8 Ventana de características de la zapata

En esta ventana podemos modificar todas las características de la zapata seleccionada, como puede ser la geometría, el armado, el material. Tiene implantadas las funciones de dimensionamiento y comprobación para no tener que calcular de nuevo la cimentación completa de la estructura. También nos muestra en dos pestañas en la parte inferior de la ventana el despiece y la vista 3D de la zapata.

Por último procederemos al dimensionado correcto de todas las zapatas.

En el caso de las zapatas que están sometidas a los mismos esfuerzos, con la opción **Igualar** del menú **Elementos de cimentación**, solo tendremos que calcularlas una vez.

2. RESULTADOS.

En la Figura 1.9 se muestra que cumple toda la cimentación, tanto las zapatas como la viga de atado.

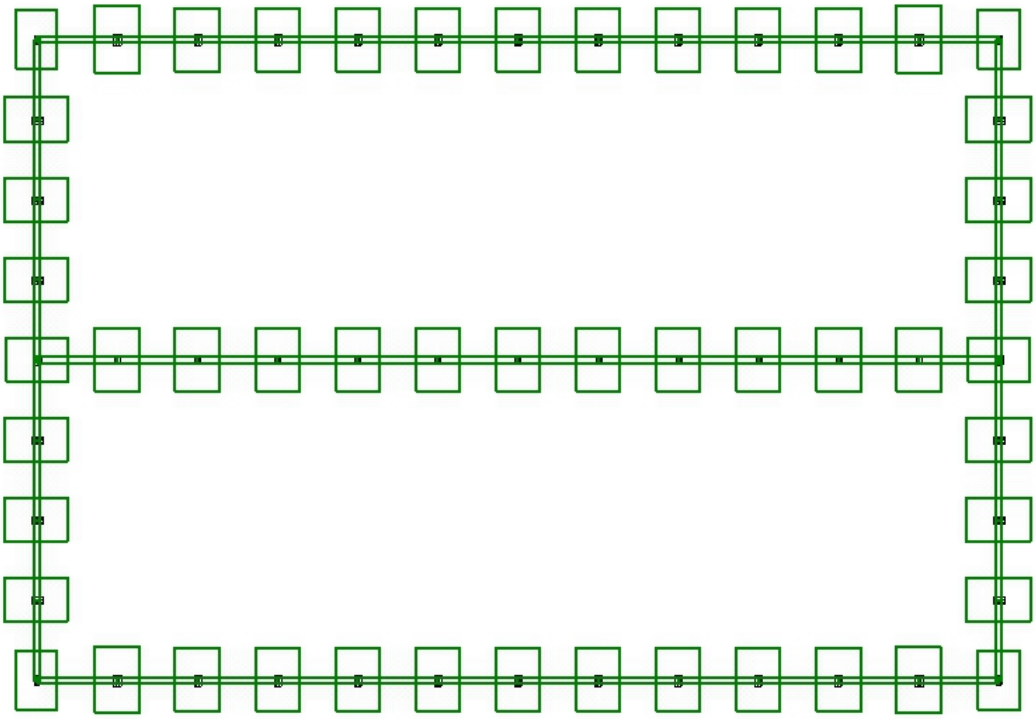


Figura 1.9 Comprobación de la cimentación

Redimensionando todas las zapatas hemos observado que el programa había calculado ocho zapatas diferentes. Para optimizar la estructura y que resulte más fácil llevar a la práctica esta construcción hemos optado por agruparlas en un solo tipo.

Esto es debido a que solo varía 20 cm las dos dimensiones en planta de la zapata y 10 cm la altura de las mismas.

La zapata de mayores dimensiones será la que utilicemos de patrón de todas las demás.

Las características técnicas y comprobaciones de la zapata se muestra en las tablas siguientes, en la Figura1.10 la vista 3D y en la Figura 1.11 el despiece.

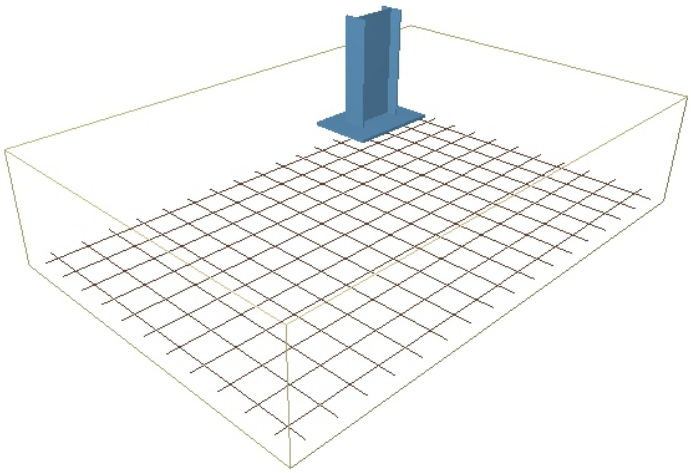


Figura 1.10 Vista 3D de la zapata

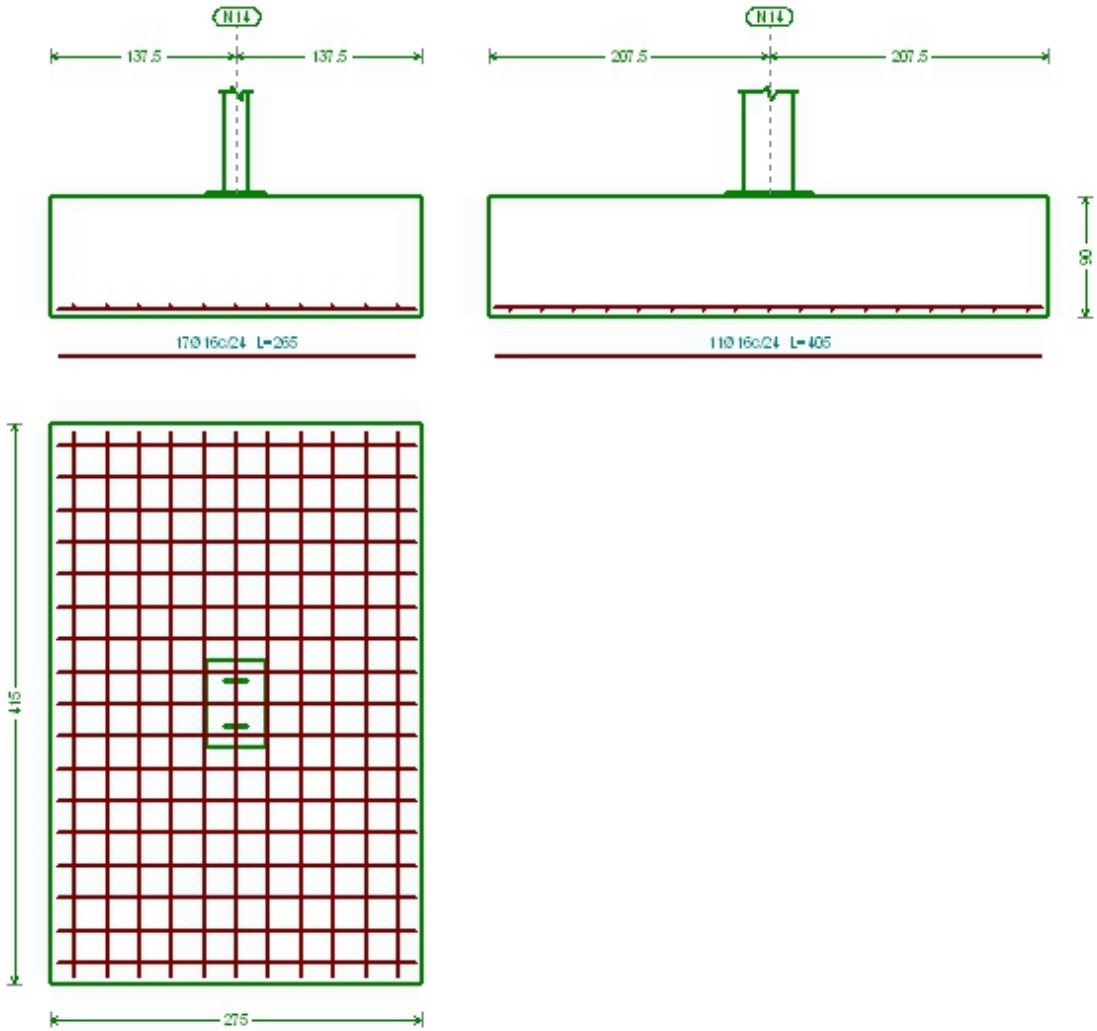


Figura 1.11 Despiece de la zapata

Referencia: N6 Dimensiones: 275 x 415 x 90 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0272718 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0250155 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.046107 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *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.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 112.8 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 224.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: -67.81 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 85.09 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 41.40 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 54.05 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 65.1 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)*	Mínimo: 25 cm Calculado: 90 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N6:	Mínimo: 60 cm Calculado: 82 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	

Referencia: N6 Dimensiones: 275 x 415 x 90 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 103 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 103 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 126 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 126 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 183 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 183 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 80 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 80 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 80 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 80 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N6		
Dimensiones: 275 x 415 x 90		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 (norma EHE-08))		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.07		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.12		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 1573.33 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 1042.61 kN		

Las características técnicas y comprobaciones de la viga de atado se muestra en las tablas siguientes, en la Figura1.12 la vista 3D y en la Figura 1.13 el despiece.

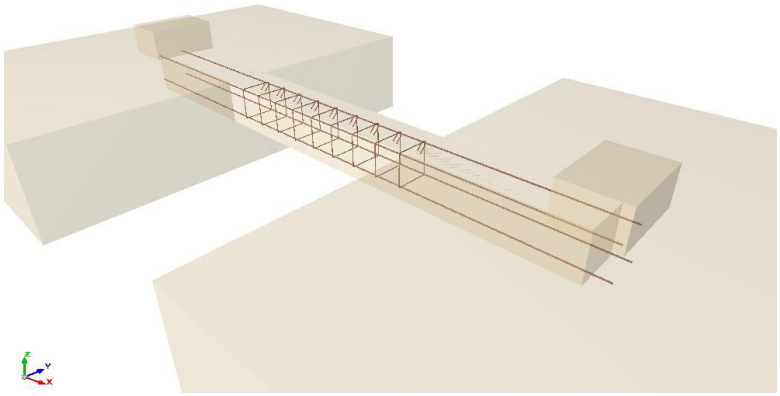


Figura 1.12 Vista 3D de la viga de atado

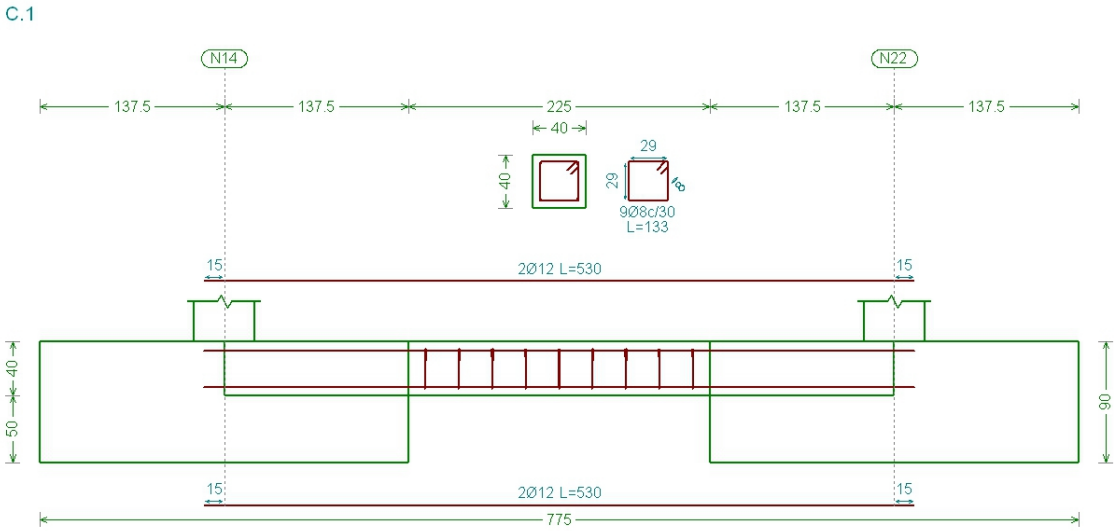


Figura 1.13 Despiece de la viga de atado

Referencia: C.1 [N14-N22] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: *J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).*	Mínimo: 11.2 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: *J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).*	Mínimo: 11.2 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)* - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)* - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple 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: 12.0 mm (Cumple)		

La nave final queda como muestran la Figura 1.14. y la Figura 1.15.

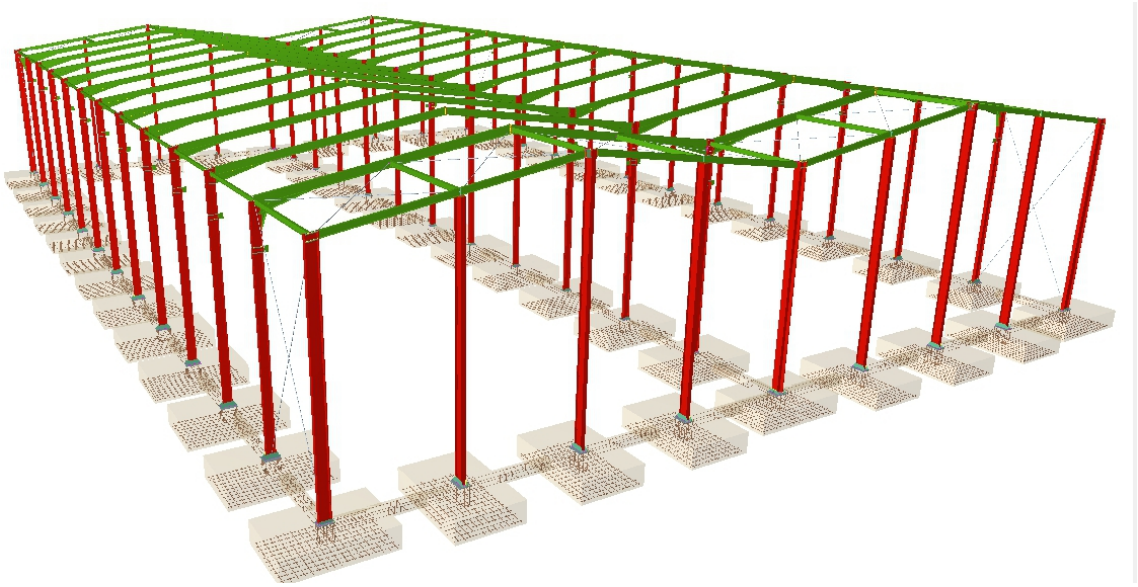


Figura 1.14 Vista 3D de la nave definitiva

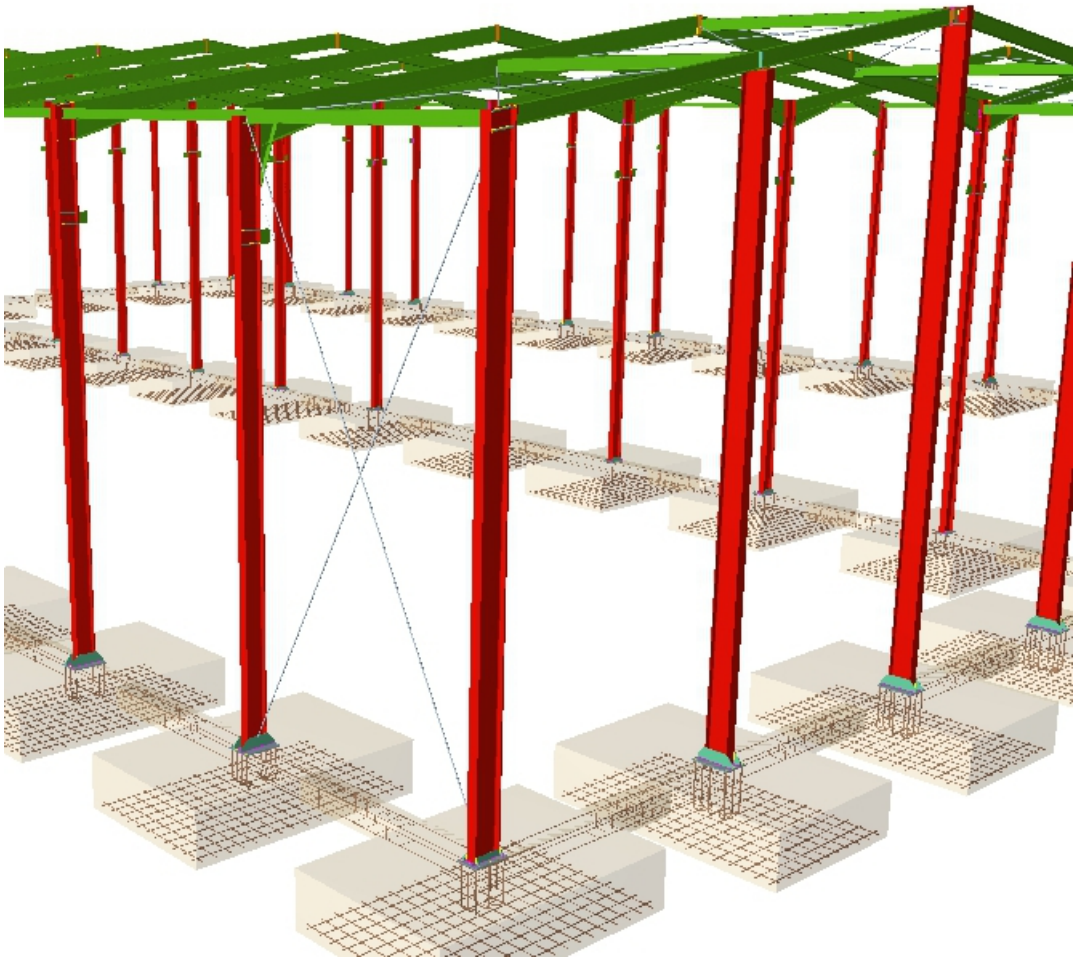


Figura 1.15 Zoom de la vista 3D de la nave definitiva

ANEJO Nº13
NAVE DEFINITIVA

ÍNDICE

1. RESULTADOS.

Los perfiles definitivos son los que resultaron del cálculo de uniones y placas de anclaje. Los resultados que obtuvimos en el Anejo nº 10, Cálculo de la estructura, cumplían todas las comprobaciones de resistencia pero de algunos de ellos no permite Cype su cálculo para las uniones implementadas en el programa.

Los cambios realizados se explicaron en el Anejo nº 11, Cálculo de uniones y placas de anclaje.

A continuación se presentan los resultados más importantes obtenidos a lo largo del desarrollo del proyecto.

PÓRTICO TIPO	
Pilares extremos	IPE-360, Perfil Simple
Pilar interior	IPE-330, Perfil Simple
Dinteles	IPE-300, Simple con Cartelas Cartela incial inferior 2 m

PÓRTICO HASTIAL	
Pilares extremos	IPN-450, Perfil Simple
Pilar interior	HEB-340, Perfil Simple
Dinteles	IPE-240, Perfil Simple
Pilarillos	IPE-400, Perfil simple

PÓRTICO SEGUNDO	
Pilares extremos	IPE-360, Simple con Cartelas Cartela final inferior 1,00 m
Pilar interior	IPE-330, Perfil Simple
Dinteles	IPE-330, Simple con Cartelas Cartela inicial inferioir 2,00 m

ESTRUCTURA LONGITUDINAL	
Vigas de atado entre pórticos intermedios	IPE-160, Perfil Simple
Vigas de atado de los pórticos extremos	IPE-200, Perfil Simple
Cruces de San Andrés en laterales	Ø 22, Redondos
Cruces de San Andrés en extremo cercha	Ø 26, Redondos
Cruces de San Andrés a la izquierda cumbrera	Ø 22, Redondos
Cruces de San Andrés a la derecha cumbrera	Ø 18, Redondos
Cruces de San Andrés en interior cercha	Ø 16, Redondos

CORREAS	
Correas en cubierta	ZF-180x3.0, Perfil Simple

PUENTE GRÚA	
Ménsulas	IPE-200, Perfil Simple
Viga carrilera compuesta	IPE-220, Perfil Simple UPN-160, Perfil Simple

2. LISTADOS CYPE.

Este listado contiene los resultados y comprobaciones de la barra más solicitada de cada tipo de perfil.

1.- GEOMETRÍA

1.1.- Barras

1.1.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	f_y (MPa)	α_t (m/m°C)	γ (kN/m³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01

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

1.1.2.- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N83/N84
2	N84/N85 y N84/N88
3	N89/N90
4	N90/N93
5	N97/N98
6	N99/N100
7	N98/N101
8	N110/N111 y N112/N101
9	N90/N114
10	N111/N93
11	N100/N131
12	N132/N101 y N89/N98

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm²)	Avy (cm²)	Avz (cm²)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	IPE 330, (IPE)	62.60	27.60	20.72	11770.00	788.10	28.15
		2	IPE 300, Simple con cartelas, (IPE) Cartela inicial inferior: 2.00 m.	53.80	24.07	17.80	8356.00	603.80	20.12
		3	IPE 360, Simple con cartelas, (IPE) Cartela final inferior: 1.00 m.	72.70	32.38	24.09	16270.00	1043.00	37.32
		4	IPE 330, Simple con cartelas, (IPE) Cartela inicial inferior: 2.00 m.	62.60	27.60	20.72	11770.00	788.10	28.15
		5	IPN 450, (IPN)	147.00	61.97	58.52	45850.00	1730.00	267.00
		6	HE 340 B , (HEB)	170.90	96.75	32.08	36660.00	9690.00	257.20
		7	IPE 240, (IPE)	39.10	17.64	12.30	3892.00	283.60	12.88
		8	IPE 400, (IPE)	84.50	36.45	28.87	23130.00	1318.00	51.08
		9	D 26, (D)	5.31	4.78	4.78	2.24	2.24	4.49
		10	Ø18, (Redondos)	2.54	2.29	2.29	0.52	0.52	1.03
		11	Ø16, (Redondos)	2.01	1.81	1.81	0.32	0.32	0.64
		12	D 22, (D)	3.80	3.42	3.42	1.15	1.15	2.30

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

1.1.3.- Resumen de medición

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
			IPE 330	9.500			0.059			466.84		
			IPE 300, Simple con cartelas	20.224			0.145			935.54		
			IPE 360, Simple con cartelas	9.500			0.092			569.60		
			IPE 330, Simple con cartelas	10.112			0.084			543.86		
			IPE 240	10.112			0.040			310.37		
	S275	IPE	IPE 400	21.250			0.180			1409.57		

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
					80.697			0.600			4235.78	
			IPN 450	9.500			0.140			1096.25		
		IPN			9.500			0.140			1096.25	
			HE 340 B	9.500			0.162			1274.49		
		HEB			9.500			0.162			1274.49	
			D 26	7.111			0.004			29.64		
			D 22	17.846			0.007			53.25		
		D			24.957			0.011			82.89	
			Ø18	7.111			0.002			14.20		
			Ø16	7.111			0.001			11.22		
		Redondos			14.221			0.003			25.43	
Acero laminado						138.876			0.916			6714.83

2.- RESULTADOS

2.1.- Barras

2.1.1.- Esfuerzos

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)
Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)
Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)
Mt: Momento torsor (kN·m)
My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)
Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

2.1.1.1.- Hipótesis

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.962 m	1.925 m	2.887 m	3.850 m	4.813 m	5.775 m	6.737 m	7.700 m
N83/N183	Carga permanente	N	-33.257	-32.793	-32.329	-31.865	-31.401	-30.937	-30.473	-30.009	-29.545
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.962 m	1.925 m	2.887 m	3.850 m	4.813 m	5.775 m	6.737 m	7.700 m
	Q 1	N	-46.306	-46.306	-46.306	-46.306	-46.306	-46.306	-46.306	-46.306	-46.306
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 2	N	-143.642	-143.642	-143.642	-143.642	-143.642	-143.642	-143.642	-143.642	-143.642
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H1	N	42.827	42.827	42.827	42.827	42.827	42.827	42.827	42.827	42.827
		Vy	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Vz	-2.817	-2.817	-2.817	-2.817	-2.817	-2.817	-2.817	-2.817	-2.817
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	4.45	7.16	9.87	12.58	15.30	18.01	20.72	23.43	26.14
		Mz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H2	N	-8.645	-8.645	-8.645	-8.645	-8.645	-8.645	-8.645	-8.645	-8.645
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-2.817	-2.817	-2.817	-2.817	-2.817	-2.817	-2.817	-2.817	-2.817
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	4.45	7.16	9.87	12.58	15.30	18.01	20.72	23.43	26.14
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H3	N	59.293	59.293	59.293	59.293	59.293	59.293	59.293	59.293	59.293
		Vy	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Vz	7.732	7.732	7.732	7.732	7.732	7.732	7.732	7.732	7.732
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	44.11	36.67	29.23	21.78	14.34	6.90	-0.54	-7.99	-15.43
		Mz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H4	N	7.820	7.820	7.820	7.820	7.820	7.820	7.820	7.820	7.820
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	7.732	7.732	7.732	7.732	7.732	7.732	7.732	7.732	7.732
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	44.11	36.67	29.23	21.78	14.34	6.90	-0.54	-7.99	-15.43
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(90°) H1	N	109.546	109.546	109.546	109.546	109.546	109.546	109.546	109.546	109.546
		Vy	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.09	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05	0.05	0.04	0.03
	V(90°) H2	N	32.338	32.338	32.338	32.338	32.338	32.338	32.338	32.338	32.338
		Vy	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.08	0.08	0.07	0.06	0.06	0.05	0.04	0.03	0.03
	V(180°) H1	N	88.080	88.080	88.080	88.080	88.080	88.080	88.080	88.080	88.080
		Vy	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.962 m	1.925 m	2.887 m	3.850 m	4.813 m	5.775 m	6.737 m	7.700 m
		Vz	2.817	2.817	2.817	2.817	2.817	2.817	2.817	2.817	2.817
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-4.45	-7.16	-9.87	-12.58	-15.30	-18.01	-20.72	-23.43	-26.14
		Mz	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	V(180°) H2	N	-8.645	-8.645	-8.645	-8.645	-8.645	-8.645	-8.645	-8.645	-8.645
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	2.817	2.817	2.817	2.817	2.817	2.817	2.817	2.817	2.817
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-4.45	-7.16	-9.87	-12.58	-15.30	-18.01	-20.72	-23.43	-26.14
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(180°) H3	N	104.546	104.546	104.546	104.546	104.546	104.546	104.546	104.546	104.546
		Vy	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Vz	-7.732	-7.732	-7.732	-7.732	-7.732	-7.732	-7.732	-7.732	-7.732
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-44.11	-36.67	-29.23	-21.78	-14.34	-6.90	0.54	7.99	15.43
		Mz	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	V(180°) H4	N	7.820	7.820	7.820	7.820	7.820	7.820	7.820	7.820	7.820
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-7.732	-7.732	-7.732	-7.732	-7.732	-7.732	-7.732	-7.732	-7.732
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-44.11	-36.67	-29.23	-21.78	-14.34	-6.90	0.54	7.99	15.43
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(270°) H1	N	113.975	113.975	113.975	113.975	113.975	113.975	113.975	113.975	113.975
		Vy	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-0.09	-0.08	-0.08	-0.07	-0.06	-0.05	-0.05	-0.04	-0.03
	V(270°) H2	N	17.464	17.464	17.464	17.464	17.464	17.464	17.464	17.464	17.464
		Vy	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-0.10	-0.09	-0.09	-0.08	-0.07	-0.06	-0.05	-0.04	-0.03
	N(EI)	N	-71.101	-71.101	-71.101	-71.101	-71.101	-71.101	-71.101	-71.101	-71.101
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 1	N	-71.622	-71.622	-71.622	-71.622	-71.622	-71.622	-71.622	-71.622	-71.622
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-3.733	-3.733	-3.733	-3.733	-3.733	-3.733	-3.733	-3.733	-3.733
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-15.68	-12.09	-8.49	-4.90	-1.31	2.28	5.88	9.47	13.06
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 2	N	-71.622	-71.622	-71.622	-71.622	-71.622	-71.622	-71.622	-71.622	-71.622
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	3.733	3.733	3.733	3.733	3.733	3.733	3.733	3.733	3.733
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	15.68	12.09	8.49	4.90	1.31	-2.28	-5.88	-9.47	-13.06

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.962 m	1.925 m	2.887 m	3.850 m	4.813 m	5.775 m	6.737 m	7.700 m
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.100 m	0.101 m	0.295 m	0.490 m	0.686 m	0.881 m	1.076 m	1.270 m	1.271 m
N183/N84	Carga permanente	N	-29.273	-29.273	-29.179	-29.085	-28.991	-28.897	-28.803	-28.709	-28.709
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1	N	-0.396	-0.396	-0.396	-0.396	-0.396	-0.396	-0.396	-0.396	-0.396
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 2	N	-0.416	-0.416	-0.416	-0.416	-0.416	-0.416	-0.416	-0.416	-0.416
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H1	N	42.827	42.827	42.827	42.827	42.827	42.827	42.827	42.827	42.827
		Vy	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Vz	-2.817	-2.817	-2.817	-2.817	-2.817	-2.817	-2.817	-2.817	-2.817
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	26.71	26.71	27.26	27.80	28.35	28.90	29.45	30.00	30.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H2	N	-8.645	-8.645	-8.645	-8.645	-8.645	-8.645	-8.645	-8.645	-8.645
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-2.817	-2.817	-2.817	-2.817	-2.817	-2.817	-2.817	-2.817	-2.817
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	26.71	26.71	27.26	27.80	28.35	28.90	29.45	30.00	30.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H3	N	59.293	59.293	59.293	59.293	59.293	59.293	59.293	59.293	59.293
		Vy	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Vz	7.732	7.732	7.732	7.732	7.732	7.732	7.732	7.732	7.732
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-16.97	-16.98	-18.48	-19.99	-21.50	-23.01	-24.52	-26.02	-26.03
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H4	N	7.820	7.820	7.820	7.820	7.820	7.820	7.820	7.820	7.820
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	7.732	7.732	7.732	7.732	7.732	7.732	7.732	7.732	7.732
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-16.97	-16.98	-18.48	-19.99	-21.50	-23.01	-24.52	-26.02	-26.03
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.100 m	0.101 m	0.295 m	0.490 m	0.686 m	0.881 m	1.076 m	1.270 m	1.271 m
	V(90°) H1	N	109.546	109.546	109.546	109.546	109.546	109.546	109.546	109.546	109.546
		Vy	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
	V(90°) H2	N	32.338	32.338	32.338	32.338	32.338	32.338	32.338	32.338	32.338
		Vy	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
	V(180°) H1	N	88.080	88.080	88.080	88.080	88.080	88.080	88.080	88.080	88.080
		Vy	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Vz	2.817	2.817	2.817	2.817	2.817	2.817	2.817	2.817	2.817
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-26.71	-26.71	-27.26	-27.80	-28.35	-28.90	-29.45	-30.00	-30.00
		Mz	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(180°) H2	N	-8.645	-8.645	-8.645	-8.645	-8.645	-8.645	-8.645	-8.645	-8.645
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	2.817	2.817	2.817	2.817	2.817	2.817	2.817	2.817	2.817
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-26.71	-26.71	-27.26	-27.80	-28.35	-28.90	-29.45	-30.00	-30.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(180°) H3	N	104.546	104.546	104.546	104.546	104.546	104.546	104.546	104.546	104.546
		Vy	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Vz	-7.732	-7.732	-7.732	-7.732	-7.732	-7.732	-7.732	-7.732	-7.732
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	16.97	16.98	18.48	19.99	21.50	23.01	24.52	26.02	26.03
		Mz	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(180°) H4	N	7.820	7.820	7.820	7.820	7.820	7.820	7.820	7.820	7.820
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-7.732	-7.732	-7.732	-7.732	-7.732	-7.732	-7.732	-7.732	-7.732
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	16.97	16.98	18.48	19.99	21.50	23.01	24.52	26.02	26.03
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(270°) H1	N	113.975	113.975	113.975	113.975	113.975	113.975	113.975	113.975	113.975
		Vy	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
	V(270°) H2	N	17.464	17.464	17.464	17.464	17.464	17.464	17.464	17.464	17.464
		Vy	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.100 m	0.101 m	0.295 m	0.490 m	0.686 m	0.881 m	1.076 m	1.270 m	1.271 m
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.02	-0.02	-0.02
	N(EI)	N	-71.101	-71.101	-71.101	-71.101	-71.101	-71.101	-71.101	-71.101	-71.101
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 1	N	-71.622	-71.622	-71.622	-71.622	-71.622	-71.622	-71.622	-71.622	-71.622
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-3.733	-3.733	-3.733	-3.733	-3.733	-3.733	-3.733	-3.733	-3.733
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	13.81	13.81	14.54	15.27	16.00	16.72	17.45	18.18	18.18
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 2	N	-71.622	-71.622	-71.622	-71.622	-71.622	-71.622	-71.622	-71.622	-71.622
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	3.733	3.733	3.733	3.733	3.733	3.733	3.733	3.733	3.733
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-13.81	-13.81	-14.54	-15.27	-16.00	-16.72	-17.45	-18.18	-18.18
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis													
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra										
			0.167 m	1.416 m	2.166 m	2.168 m	2.664 m	3.657 m	5.146 m	6.139 m	7.629 m	8.622 m	10.112 m
N84/N85	Carga permanente	N	-9.490	-9.046	-8.795	-8.323	-8.226	-8.030	-7.738	-7.542	-7.250	-7.054	-6.762
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-12.576	-10.462	-9.438	-9.853	-9.204	-7.902	-5.951	-4.649	-2.697	-1.396	0.556
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-44.38	-30.15	-22.68	-22.96	-18.24	-9.74	0.57	5.84	11.31	13.34	13.97
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1	N	-3.449	-3.451	-3.453	-3.473	-3.473	-3.473	-3.473	-3.473	-3.473	-3.473	-3.473
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.515	0.503	0.490	0.321	0.321	0.321	0.321	0.321	0.321	0.321	0.321
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	1.87	1.24	0.86	0.74	0.58	0.26	-0.22	-0.53	-1.01	-1.33	-1.81
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 2	N	3.563	3.566	3.569	3.611	3.611	3.611	3.611	3.611	3.611	3.611	3.611
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.953	-0.940	-0.927	-0.752	-0.752	-0.752	-0.752	-0.752	-0.752	-0.752	-0.752
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-4.93	-3.74	-3.04	-2.91	-2.54	-1.80	-0.68	0.07	1.19	1.94	3.06
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H1	N	15.068	14.652	14.407	13.273	13.273	13.273	13.273	13.273	13.273	13.273	13.273
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	31.548	25.865	22.880	23.548	21.537	17.508	11.463	7.434	1.390	-1.549	-5.381
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis													
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra										
			0.167 m	1.416 m	2.166 m	2.168 m	2.664 m	3.657 m	5.146 m	6.139 m	7.629 m	8.622 m	10.112 m
		My	81.03	45.54	27.23	27.66	16.49	-2.90	-24.48	-33.86	-40.43	-40.21	-35.05
		Mz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H2	N	-10.674	-10.826	-10.913	-11.253	-11.253	-11.253	-11.253	-11.253	-11.253	-11.253	-11.253
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	10.615	8.415	7.229	6.684	5.927	4.409	2.131	0.613	-1.665	-2.092	-2.157
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	9.63	-2.12	-7.99	-8.40	-11.53	-16.66	-21.53	-22.89	-22.11	-20.10	-16.94
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H3	N	1.505	1.091	0.848	-0.243	-0.243	-0.243	-0.243	-0.243	-0.243	-0.243	-0.243
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	31.088	25.356	22.321	22.327	20.317	16.287	10.243	6.214	0.170	-3.860	-9.904
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	77.53	42.65	24.75	24.70	14.13	-4.05	-23.81	-31.98	-36.73	-34.90	-24.65
		Mz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H4	N	-24.237	-24.387	-24.472	-24.769	-24.769	-24.769	-24.769	-24.769	-24.769	-24.769	-24.769
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	10.155	7.906	6.670	5.464	4.707	3.188	0.911	-0.607	-2.885	-4.403	-6.681
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	6.13	-5.01	-10.47	-11.37	-13.89	-17.81	-20.86	-21.01	-18.41	-14.79	-6.54
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(90°) H1	N	50.359	49.788	49.447	47.727	47.727	47.727	47.727	47.727	47.727	47.727	47.727
		Vy	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
		Vz	45.472	37.918	34.005	36.368	33.657	28.225	20.077	14.645	6.496	1.064	-7.084
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	154.05	102.48	75.45	77.09	59.73	29.01	-6.97	-24.21	-39.96	-43.71	-39.23
		Mz	0.08	0.07	0.07	0.07	0.07	0.06	0.06	0.05	0.05	0.04	0.04
	V(90°) H2	N	11.747	11.571	11.466	10.938	10.938	10.938	10.938	10.938	10.938	10.938	10.938
		Vy	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
		Vz	14.072	11.742	10.529	11.073	10.242	8.576	6.078	4.413	1.914	0.249	-2.249
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	46.96	30.99	22.62	22.99	17.71	8.36	-2.55	-7.76	-12.47	-13.55	-12.06
		Mz	0.07	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.05	0.05	0.04	0.04	0.03
	V(180°) H1	N	29.833	29.532	29.347	28.328	28.328	28.328	28.328	28.328	28.328	28.328	28.328
		Vy	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Vz	25.968	22.123	20.138	21.542	20.307	17.872	14.219	11.784	8.131	5.696	2.043
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	117.53	87.75	71.87	72.84	62.47	43.52	19.61	6.70	-8.13	-15.00	-20.76
		Mz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	V(180°) H2	N	-18.540	-18.346	-18.234	-17.760	-17.760	-17.760	-17.760	-17.760	-17.760	-17.760	-17.760
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-13.369	-10.669	-9.272	-10.147	-9.027	-6.743	-3.318	-1.034	2.391	4.675	8.101
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-16.64	-1.81	5.68	5.07	9.82	17.65	25.15	27.31	26.30	22.79	13.27
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(180°) H3	N	31.259	30.699	30.362	28.641	28.641	28.641	28.641	28.641	28.641	28.641	28.641
		Vy	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Vz	45.769	38.375	34.512	35.945	33.462	28.530	21.133	16.201	8.803	3.872	-3.526
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	169.15	117.08	89.71	90.66	73.46	42.68	5.69	-12.85	-31.47	-37.76	-38.02
		Mz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

Esfuerzos en barras, por hipótesis													
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra										
			0.167 m	1.416 m	2.166 m	2.168 m	2.664 m	3.657 m	5.146 m	6.139 m	7.629 m	8.622 m	10.112 m
	V(180°) H4	N	-17.114	-17.178	-17.219	-17.448	-17.448	-17.448	-17.448	-17.448	-17.448	-17.448	-17.448
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	6.433	5.583	5.101	4.256	4.128	3.915	3.596	3.383	3.063	2.851	2.531
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	34.98	27.52	23.52	22.89	20.81	16.82	11.23	7.76	2.96	0.02	-3.99
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(270°) H1	N	57.157	56.567	56.215	54.466	54.466	54.466	54.466	54.466	54.466	54.466	54.466
		Vy	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004
		Vz	46.320	38.488	34.441	37.133	34.317	28.672	20.205	14.561	6.094	0.450	-8.017
		Mt	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	155.64	103.20	75.80	77.67	59.96	28.69	-7.72	-24.98	-40.37	-43.62	-37.98
		Mz	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.06	-0.06	-0.05	-0.05	-0.04	-0.04	-0.03
	V(270°) H2	N	8.891	8.795	8.739	8.480	8.480	8.480	8.480	8.480	8.480	8.480	8.480
		Vy	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004
		Vz	7.070	5.769	5.096	5.514	5.047	4.111	2.707	1.771	0.367	-0.569	-1.973
		Mt	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	21.77	13.84	9.75	10.05	7.43	2.88	-2.20	-4.42	-6.01	-5.91	-4.02
		Mz	-0.08	-0.08	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.06	-0.06	-0.05	-0.05	-0.04
	N(EI)	N	-24.065	-23.072	-22.472	-21.260	-21.010	-20.509	-19.757	-19.256	-18.504	-18.003	-17.252
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-31.293	-26.656	-24.239	-25.301	-23.634	-20.293	-15.281	-11.940	-6.928	-3.587	1.425
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-113.25	-77.36	-58.24	-58.95	-46.83	-25.01	1.48	15.00	29.05	34.28	35.89
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 1	N	-18.987	-17.747	-17.038	-15.958	-15.708	-15.207	-14.455	-13.954	-13.203	-12.701	-11.950
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-30.687	-24.688	-21.676	-22.476	-20.809	-17.467	-12.456	-9.115	-4.103	-0.762	4.250
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-97.90	-63.72	-46.35	-46.87	-36.15	-17.14	5.15	15.86	25.70	28.12	25.52
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 2	N	-23.410	-22.158	-21.439	-20.209	-19.959	-19.458	-18.706	-18.205	-17.453	-16.952	-16.200
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-33.617	-27.634	-24.639	-25.650	-23.983	-20.642	-15.630	-12.289	-7.277	-3.936	1.076
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-116.55	-78.70	-59.10	-59.77	-47.47	-25.32	1.70	15.56	30.14	35.70	37.83
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis													
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra										
			0.167 m	1.416 m	2.166 m	2.168 m	2.664 m	3.657 m	5.146 m	6.139 m	7.629 m	8.622 m	10.112 m
N84/N88	Carga permanente	N	-9.490	-9.046	-8.795	-8.323	-8.226	-8.030	-7.738	-7.542	-7.250	-7.054	-6.762
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-12.576	-10.462	-9.438	-9.853	-9.204	-7.902	-5.951	-4.649	-2.697	-1.396	0.556
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis													
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra										
			0.167 m	1.416 m	2.166 m	2.168 m	2.664 m	3.657 m	5.146 m	6.139 m	7.629 m	8.622 m	10.112 m
		My	-44.38	-30.15	-22.68	-22.96	-18.24	-9.74	0.57	5.84	11.31	13.34	13.97
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1	N	-3.449	-3.451	-3.453	-3.473	-3.473	-3.473	-3.473	-3.473	-3.473	-3.473	-3.473
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.515	0.503	0.490	0.321	0.321	0.321	0.321	0.321	0.321	0.321	0.321
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	1.87	1.24	0.86	0.74	0.58	0.26	-0.22	-0.53	-1.01	-1.33	-1.81
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 2	N	3.563	3.566	3.569	3.611	3.611	3.611	3.611	3.611	3.611	3.611	3.611
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.953	-0.940	-0.927	-0.752	-0.752	-0.752	-0.752	-0.752	-0.752	-0.752	-0.752
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-4.93	-3.74	-3.04	-2.91	-2.54	-1.80	-0.68	0.07	1.19	1.94	3.06
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H1	N	7.202	7.132	7.086	6.766	6.766	6.766	6.766	6.766	6.766	6.766	6.766
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	7.564	6.781	6.379	6.717	6.583	6.356	6.015	5.787	5.446	5.218	4.877
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	54.76	45.85	40.90	41.13	37.84	31.42	22.20	16.34	7.98	2.68	-4.84
		Mz	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H2	N	-18.540	-18.346	-18.234	-17.760	-17.760	-17.760	-17.760	-17.760	-17.760	-17.760	-17.760
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-13.369	-10.669	-9.272	-10.147	-9.027	-6.743	-3.318	-1.034	2.391	4.675	8.101
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-16.64	-1.81	5.68	5.07	9.82	17.65	25.15	27.31	26.30	22.79	13.27
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H3	N	8.628	8.300	8.101	7.078	7.078	7.078	7.078	7.078	7.078	7.078	7.078
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	27.366	23.033	20.752	21.120	19.738	17.014	12.928	10.204	6.118	3.394	-0.692
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	106.38	75.18	58.74	58.95	48.83	30.58	8.28	-3.21	-15.36	-20.09	-22.10
		Mz	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H4	N	-17.114	-17.178	-17.219	-17.448	-17.448	-17.448	-17.448	-17.448	-17.448	-17.448	-17.448
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	6.433	5.583	5.101	4.256	4.128	3.915	3.596	3.383	3.063	2.851	2.531
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	34.98	27.52	23.52	22.89	20.81	16.82	11.23	7.76	2.96	0.02	-3.99
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(90°) H1	N	50.359	49.788	49.447	47.727	47.727	47.727	47.727	47.727	47.727	47.727	47.727
		Vy	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004
		Vz	45.472	37.918	34.005	36.368	33.657	28.225	20.077	14.645	6.496	1.064	-7.084
		Mt	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	154.05	102.48	75.45	77.09	59.73	29.01	-6.97	-24.21	-39.96	-43.71	-39.23
		Mz	-0.08	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.06	-0.06	-0.05	-0.05	-0.04	-0.04
	V(90°) H2	N	11.747	11.571	11.466	10.938	10.938	10.938	10.938	10.938	10.938	10.938	10.938
		Vy	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004
		Vz	14.072	11.742	10.529	11.073	10.242	8.576	6.078	4.413	1.914	0.249	-2.249
		Mt	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	46.96	30.99	22.62	22.99	17.71	8.36	-2.55	-7.76	-12.47	-13.55	-12.06
		Mz	-0.07	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.05	-0.05	-0.04	-0.04	-0.03
	V(180°) H1	N	37.699	37.051	36.668	34.835	34.835	34.835	34.835	34.835	34.835	34.835	34.835

Esfuerzos en barras, por hipótesis													
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra										
			0.167 m	1.416 m	2.166 m	2.168 m	2.664 m	3.657 m	5.146 m	6.139 m	7.629 m	8.622 m	10.112 m
		Vy	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Vz	49.952	41.206	36.639	38.373	35.261	29.024	19.668	13.431	4.075	-1.071	-8.215
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	143.80	87.44	58.20	59.37	41.12	9.20	-27.06	-43.50	-56.54	-57.89	-50.97
		Mz	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
	V(180°) H2	N	-10.674	-10.826	-10.913	-11.253	-11.253	-11.253	-11.253	-11.253	-11.253	-11.253	-11.253
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	10.615	8.415	7.229	6.684	5.927	4.409	2.131	0.613	-1.665	-2.092	-2.157
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	9.63	-2.12	-7.99	-8.40	-11.53	-16.66	-21.53	-22.89	-22.11	-20.10	-16.94
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(180°) H3	N	24.136	23.490	23.109	21.319	21.319	21.319	21.319	21.319	21.319	21.319	21.319
		Vy	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Vz	49.492	40.698	36.080	37.153	34.041	27.804	18.448	12.211	2.855	-3.382	-12.738
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	140.30	84.55	55.71	56.40	38.76	8.05	-26.40	-41.62	-52.84	-52.58	-40.57
		Mz	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
	V(180°) H4	N	-24.237	-24.387	-24.472	-24.769	-24.769	-24.769	-24.769	-24.769	-24.769	-24.769	-24.769
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	10.155	7.906	6.670	5.464	4.707	3.188	0.911	-0.607	-2.885	-4.403	-6.681
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	6.13	-5.01	-10.47	-11.37	-13.89	-17.81	-20.86	-21.01	-18.41	-14.79	-6.54
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(270°) H1	N	57.157	56.567	56.215	54.466	54.466	54.466	54.466	54.466	54.466	54.466	54.466
		Vy	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
		Vz	46.320	38.488	34.441	37.133	34.317	28.672	20.205	14.561	6.094	0.450	-8.017
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	155.64	103.20	75.80	77.67	59.96	28.69	-7.72	-24.98	-40.37	-43.62	-37.98
		Mz	0.07	0.07	0.07	0.07	0.06	0.06	0.05	0.05	0.04	0.04	0.03
	V(270°) H2	N	8.891	8.795	8.739	8.480	8.480	8.480	8.480	8.480	8.480	8.480	8.480
		Vy	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
		Vz	7.070	5.769	5.096	5.514	5.047	4.111	2.707	1.771	0.367	-0.569	-1.973
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	21.77	13.84	9.75	10.05	7.43	2.88	-2.20	-4.42	-6.01	-5.91	-4.02
		Mz	0.08	0.08	0.07	0.07	0.07	0.07	0.06	0.06	0.05	0.05	0.04
	N(El)	N	-24.065	-23.072	-22.472	-21.260	-21.010	-20.509	-19.757	-19.256	-18.504	-18.003	-17.252
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-31.293	-26.656	-24.239	-25.301	-23.634	-20.293	-15.281	-11.940	-6.928	-3.587	1.425
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-113.25	-77.36	-58.24	-58.95	-46.83	-25.01	1.48	15.00	29.05	34.28	35.89
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 1	N	-23.410	-22.158	-21.439	-20.209	-19.959	-19.458	-18.706	-18.205	-17.453	-16.952	-16.200
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-33.617	-27.634	-24.639	-25.650	-23.983	-20.642	-15.630	-12.289	-7.277	-3.936	1.076
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-116.55	-78.70	-59.10	-59.77	-47.47	-25.32	1.70	15.56	30.14	35.70	37.83
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis													
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra										
			0.167 m	1.416 m	2.166 m	2.168 m	2.664 m	3.657 m	5.146 m	6.139 m	7.629 m	8.622 m	10.112 m
	N(R) 2	N	-18.987	-17.747	-17.038	-15.958	-15.708	-15.207	-14.455	-13.954	-13.203	-12.701	-11.950
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-30.687	-24.688	-21.676	-22.476	-20.809	-17.467	-12.456	-9.115	-4.103	-0.762	4.250
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-97.90	-63.72	-46.35	-46.87	-36.15	-17.14	5.15	15.86	25.70	28.12	25.52
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.962 m	1.925 m	2.887 m	3.850 m	4.813 m	5.775 m	6.737 m	7.700 m
N89/N133	Carga permanente	N	-20.597	-20.059	-19.520	-18.981	-18.442	-17.903	-17.364	-16.825	-16.287
		Vy	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
		Vz	6.604	6.604	6.604	6.604	6.604	6.604	6.604	6.604	6.604
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	23.70	17.34	10.98	4.63	-1.73	-8.09	-14.44	-20.80	-27.16
		Mz	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1	N	-70.846	-70.846	-70.846	-70.846	-70.846	-70.846	-70.846	-70.846	-70.846
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	3.367	3.367	3.367	3.367	3.367	3.367	3.367	3.367	3.367
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	9.66	6.42	3.18	-0.07	-3.31	-6.55	-9.79	-13.03	-16.27
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 2	N	-22.549	-22.549	-22.549	-22.549	-22.549	-22.549	-22.549	-22.549	-22.549
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	3.229	3.229	3.229	3.229	3.229	3.229	3.229	3.229	3.229
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	10.29	7.18	4.07	0.96	-2.14	-5.25	-8.36	-11.47	-14.57
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H1	N	42.473	42.473	42.473	42.473	42.473	42.473	42.473	42.473	42.473
		Vy	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013
		Vz	-44.809	-41.521	-38.233	-34.945	-31.656	-28.368	-25.080	-21.792	-18.162
		Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		My	-136.14	-94.59	-56.21	-20.99	11.06	39.95	65.67	88.23	107.62
		Mz	-0.16	-0.15	-0.14	-0.12	-0.11	-0.10	-0.09	-0.07	-0.06
	V(0°) H2	N	12.317	12.317	12.317	12.317	12.317	12.317	12.317	12.317	12.317
		Vy	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005
		Vz	-43.949	-38.227	-32.505	-26.783	-21.061	-15.339	-9.617	-3.895	2.422
		Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		My	-107.39	-67.84	-33.80	-5.27	17.76	35.27	47.28	53.79	54.78
		Mz	-0.06	-0.06	-0.05	-0.05	-0.04	-0.04	-0.03	-0.03	-0.02
	V(0°) H3	N	12.945	12.945	12.945	12.945	12.945	12.945	12.945	12.945	12.945
		Vy	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.962 m	1.925 m	2.887 m	3.850 m	4.813 m	5.775 m	6.737 m	7.700 m
		Vz	-36.269	-32.981	-29.692	-26.404	-23.116	-19.828	-16.539	-13.251	-9.621
		Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		My	-110.69	-77.37	-47.20	-20.21	3.62	24.29	41.79	56.13	67.30
		Mz	-0.17	-0.15	-0.14	-0.12	-0.11	-0.10	-0.08	-0.07	-0.05
	V(0°) H4	N	-17.211	-17.211	-17.211	-17.211	-17.211	-17.211	-17.211	-17.211	-17.211
		Vy	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006
		Vz	-35.408	-29.686	-23.964	-18.242	-12.520	-6.798	-1.076	4.646	10.962
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-81.94	-50.61	-24.79	-4.48	10.32	19.62	23.41	21.69	14.46
		Mz	-0.07	-0.06	-0.05	-0.05	-0.04	-0.04	-0.03	-0.02	-0.02
	V(90°) H1	N	55.443	55.443	55.443	55.443	55.443	55.443	55.443	55.443	55.443
		Vy	-0.117	-0.117	-0.117	-0.117	-0.117	-0.117	-0.117	-0.117	-0.117
		Vz	-0.748	-5.215	-9.682	-14.149	-18.616	-23.083	-27.550	-32.018	-36.949
		Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		My	-49.21	-46.34	-39.17	-27.70	-11.93	8.13	32.50	61.17	94.14
		Mz	-1.14	-1.03	-0.91	-0.80	-0.69	-0.58	-0.46	-0.35	-0.24
	V(90°) H2	N	10.209	10.209	10.209	10.209	10.209	10.209	10.209	10.209	10.209
		Vy	-0.104	-0.104	-0.104	-0.104	-0.104	-0.104	-0.104	-0.104	-0.104
		Vz	0.544	-0.273	-1.089	-1.906	-2.722	-3.539	-4.355	-5.172	-6.073
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-6.08	-6.21	-5.56	-4.12	-1.89	1.13	4.92	9.51	14.88
		Mz	-0.99	-0.89	-0.79	-0.69	-0.59	-0.49	-0.39	-0.29	-0.19
	V(180°) H1	N	43.430	43.430	43.430	43.430	43.430	43.430	43.430	43.430	43.430
		Vy	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020
		Vz	1.881	-1.692	-5.265	-8.839	-12.412	-15.986	-19.559	-23.132	-27.077
		Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		My	-24.89	-24.98	-21.63	-14.84	-4.62	9.05	26.16	46.70	70.69
		Mz	-0.21	-0.19	-0.18	-0.16	-0.14	-0.12	-0.10	-0.08	-0.06
	V(180°) H2	N	-13.238	-13.238	-13.238	-13.238	-13.238	-13.238	-13.238	-13.238	-13.238
		Vy	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004
		Vz	3.499	4.499	5.499	6.499	7.499	8.499	9.499	10.499	11.603
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	29.14	25.29	20.48	14.71	7.97	0.27	-8.39	-18.02	-28.60
		Mz	-0.02	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00
	V(180°) H3	N	45.225	45.225	45.225	45.225	45.225	45.225	45.225	45.225	45.225
		Vy	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018
		Vz	-0.741	-4.315	-7.888	-11.462	-15.035	-18.608	-22.182	-25.755	-29.700
		Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		My	-32.31	-29.88	-24.01	-14.69	-1.94	14.25	33.88	56.95	83.46
		Mz	-0.21	-0.19	-0.17	-0.16	-0.14	-0.12	-0.10	-0.09	-0.07
	V(180°) H4	N	-11.444	-11.444	-11.444	-11.444	-11.444	-11.444	-11.444	-11.444	-11.444

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.962 m	1.925 m	2.887 m	3.850 m	4.813 m	5.775 m	6.737 m	7.700 m
		Vy	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
		Vz	0.876	1.876	2.876	3.877	4.877	5.877	6.877	7.877	8.981
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	21.72	20.39	18.11	14.86	10.64	5.47	-0.67	-7.77	-15.83
		Mz	-0.02	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00
	V(270°) H1	N	7.681	7.681	7.681	7.681	7.681	7.681	7.681	7.681	7.681
		Vy	0.118	0.118	0.118	0.118	0.118	0.118	0.118	0.118	0.118
		Vz	17.483	10.889	4.295	-2.299	-8.892	-15.486	-22.080	-28.674	-35.953
		Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		My	-2.75	-16.41	-23.71	-24.67	-19.29	-7.56	10.52	34.95	65.72
		Mz	1.10	0.98	0.87	0.76	0.64	0.53	0.42	0.30	0.19
	V(270°) H2	N	-57.250	-57.250	-57.250	-57.250	-57.250	-57.250	-57.250	-57.250	-57.250
		Vy	0.134	0.134	0.134	0.134	0.134	0.134	0.134	0.134	0.134
		Vz	19.097	17.067	15.036	13.005	10.975	8.944	6.914	4.883	2.642
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My	51.16	33.75	18.31	4.81	-6.73	-16.32	-23.95	-29.63	-33.35
		Mz	1.29	1.16	1.03	0.90	0.77	0.64	0.51	0.38	0.25
	N(EI)	N	-31.295	-31.295	-31.295	-31.295	-31.295	-31.295	-31.295	-31.295	-31.295
		Vy	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005
		Vz	14.901	14.901	14.901	14.901	14.901	14.901	14.901	14.901	14.901
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My	53.49	39.15	24.81	10.47	-3.87	-18.22	-32.56	-46.90	-61.24
		Mz	-0.03	-0.03	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.01
	N(R) 1	N	-17.678	-17.678	-17.678	-17.678	-17.678	-17.678	-17.678	-17.678	-17.678
		Vy	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004
		Vz	9.747	9.747	9.747	9.747	9.747	9.747	9.747	9.747	9.747
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	37.34	27.95	18.57	9.19	-0.19	-9.57	-18.96	-28.34	-37.72
		Mz	-0.03	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00
	N(R) 2	N	-31.648	-31.648	-31.648	-31.648	-31.648	-31.648	-31.648	-31.648	-31.648
		Vy	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005
		Vz	14.815	14.815	14.815	14.815	14.815	14.815	14.815	14.815	14.815
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My	51.56	37.30	23.04	8.78	-5.48	-19.74	-34.00	-48.26	-62.52
		Mz	-0.03	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.01

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.100 m	0.317 m	0.532 m	0.534 m	0.657 m	0.846 m	0.971 m	1.159 m	1.346 m	1.533 m
N133/N90	Carga permanente	N	-16.087	-15.966	-15.845	-16.508	-16.439	-16.338	-16.255	-16.126	-15.980	-15.826
		Vy	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
		Vz	6.604	6.604	6.604	4.762	4.770	4.687	4.656	4.603	4.591	4.583
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis												
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.100 m	0.317 m	0.532 m	0.534 m	0.657 m	0.846 m	0.971 m	1.159 m	1.346 m	1.533 m
		My	-28.46	-29.89	-31.31	-30.67	-31.26	-32.15	-32.74	-33.62	-34.48	-35.35
		Mz	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	Q 1	N	0.767	0.767	0.767	0.367	0.367	0.345	0.336	0.319	0.312	0.305
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	3.367	3.367	3.367	3.495	3.495	3.500	3.503	3.507	3.508	3.510
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	11.70	10.97	10.25	10.18	9.75	9.09	8.65	7.98	7.32	6.66
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 2	N	0.406	0.406	0.406	0.859	0.859	0.882	0.892	0.910	0.918	0.925
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-3.931	-3.931	-3.931	-3.816	-3.816	-3.809	-3.806	-3.800	-3.797	-3.795
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-5.32	-4.47	-3.62	-3.65	-3.17	-2.45	-1.97	-1.25	-0.53	0.18
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H1	N	42.473	42.473	42.473	44.063	44.014	44.000	43.971	43.929	43.861	43.714
		Vy	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013
		Vz	-18.162	-17.081	-16.344	-10.894	-10.476	-9.543	-8.993	-8.135	-7.408	-6.116
		Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		My	111.25	115.03	118.63	116.70	118.03	119.91	121.08	122.71	124.18	125.50
		Mz	-0.06	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.04	-0.04	-0.04
	V(0°) H2	N	12.317	12.317	12.317	11.573	11.487	11.301	11.184	10.993	10.824	10.519
		Vy	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005
		Vz	2.422	4.303	5.585	7.149	7.876	9.067	9.838	11.007	12.131	14.243
		Mt	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	54.30	53.50	52.44	51.84	50.91	49.30	48.11	46.13	43.95	41.55
		Mz	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
	V(0°) H3	N	12.945	12.945	12.945	13.740	13.691	13.645	13.604	13.539	13.462	13.306
		Vy	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015
		Vz	-9.621	-8.540	-7.804	-5.809	-5.391	-4.645	-4.175	-3.456	-2.790	-1.556
		Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		My	69.22	71.15	72.91	72.22	72.91	73.86	74.42	75.14	75.73	76.19
		Mz	-0.05	-0.05	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.03	-0.03
	V(0°) H4	N	-17.211	-17.211	-17.211	-18.751	-18.836	-19.053	-19.184	-19.397	-19.574	-19.889
		Vy	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006
		Vz	10.962	12.844	14.125	12.233	12.960	13.965	14.656	15.687	16.750	18.803
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	12.27	9.63	6.72	7.36	5.80	3.25	1.45	-1.44	-4.49	-7.76
		Mz	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
	V(90°) H1	N	55.443	55.443	55.443	59.497	59.563	59.858	60.013	60.270	60.448	60.731
		Vy	-0.117	-0.117	-0.117	-0.117	-0.117	-0.117	-0.117	-0.117	-0.117	-0.117
		Vz	-36.949	-38.418	-39.418	-29.985	-30.553	-30.906	-31.259	-31.741	-32.430	-33.896
		Mt	-0.02	-0.02	-0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My	101.52	109.73	118.12	114.83	118.58	124.39	128.30	134.30	140.34	146.53
		Mz	-0.22	-0.19	-0.17	-0.17	-0.15	-0.13	-0.11	-0.09	-0.07	-0.05
	V(90°) H2	N	10.209	10.209	10.209	10.761	10.773	10.810	10.832	10.866	10.893	10.939
		Vy	-0.104	-0.104	-0.104	-0.104	-0.104	-0.104	-0.104	-0.104	-0.104	-0.104
		Vz	-6.073	-6.342	-6.525	-2.922	-3.025	-2.991	-3.013	-3.027	-3.121	-3.357
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02

Esfuerzos en barras, por hipótesis												
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.100 m	0.317 m	0.532 m	0.534 m	0.657 m	0.846 m	0.971 m	1.159 m	1.346 m	1.533 m
		My	16.10	17.45	18.83	17.54	17.91	18.47	18.85	19.42	20.00	20.60
		Mz	-0.17	-0.14	-0.12	-0.12	-0.11	-0.09	-0.07	-0.05	-0.03	-0.01
	V(180°) H1	N	43.430	43.430	43.430	46.489	46.542	46.774	46.896	47.100	47.241	47.467
		Vy	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020
		Vz	-27.077	-28.252	-29.052	-23.314	-23.768	-24.147	-24.472	-24.929	-25.511	-26.715
		Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		My	76.10	82.13	88.31	86.32	89.24	93.78	96.84	101.54	106.28	111.16
		Mz	-0.06	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.04	-0.04	-0.04	-0.03
	V(180°) H2	N	-13.238	-13.238	-13.238	-14.567	-14.582	-14.672	-14.717	-14.793	-14.841	-14.912
		Vy	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004
		Vz	11.603	11.932	12.156	10.590	10.717	10.824	10.915	11.043	11.206	11.543
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-30.92	-33.48	-36.08	-35.56	-36.88	-38.92	-40.29	-42.37	-44.47	-46.60
		Mz	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	V(180°) H3	N	45.225	45.225	45.225	48.576	48.629	48.876	49.005	49.220	49.366	49.596
		Vy	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018
		Vz	-29.700	-30.875	-31.675	-25.709	-26.163	-26.529	-26.848	-27.295	-27.873	-29.072
		Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		My	89.40	96.00	102.74	100.68	103.90	108.88	112.24	117.40	122.59	127.91
		Mz	-0.07	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.04
	V(180°) H4	N	-11.444	-11.444	-11.444	-12.479	-12.494	-12.569	-12.608	-12.673	-12.716	-12.783
		Vy	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
		Vz	8.981	9.309	9.533	8.195	8.322	8.442	8.539	8.677	8.844	9.185
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-17.63	-19.62	-21.65	-21.20	-22.22	-23.81	-24.88	-26.52	-28.16	-29.85
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(270°) H1	N	7.681	7.681	7.681	12.085	12.183	12.568	12.776	13.121	13.369	13.774
		Vy	0.118	0.118	0.118	0.118	0.118	0.118	0.118	0.118	0.118	0.118
		Vz	-35.953	-38.121	-39.597	-35.817	-36.655	-37.720	-38.475	-39.592	-40.786	-43.122
		Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.03	-0.03
		My	72.91	81.00	89.38	88.16	92.65	99.70	104.50	111.92	119.48	127.31
		Mz	0.16	0.14	0.11	0.11	0.10	0.07	0.06	0.04	0.01	-0.01
	V(270°) H2	N	-57.250	-57.250	-57.250	-57.222	-57.192	-57.129	-57.088	-57.021	-56.962	-56.854
		Vy	0.134	0.134	0.134	0.134	0.134	0.134	0.134	0.134	0.134	0.134
		Vz	2.642	1.974	1.520	-1.988	-2.246	-2.826	-3.167	-3.700	-4.150	-4.949
		Mt	0.01	0.01	0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		My	-33.88	-34.35	-34.73	-33.45	-33.19	-32.70	-32.32	-31.67	-30.93	-30.10
		Mz	0.23	0.20	0.17	0.17	0.15	0.13	0.11	0.08	0.06	0.03
	N(EI)	N	-31.295	-31.295	-31.295	-32.821	-32.821	-32.891	-32.920	-32.970	-32.992	-33.013
		Vy	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005
		Vz	14.901	14.901	14.901	11.245	11.245	11.046	10.960	10.811	10.746	10.683
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My	-64.22	-67.45	-70.66	-69.38	-70.78	-72.88	-74.27	-76.34	-78.37	-80.39
		Mz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02
	N(R) 1	N	-17.678	-17.678	-17.678	-18.696	-18.696	-18.743	-18.764	-18.798	-18.813	-18.828

Esfuerzos en barras, por hipótesis												
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.100 m	0.317 m	0.532 m	0.534 m	0.657 m	0.846 m	0.971 m	1.159 m	1.346 m	1.533 m
		Vy	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004
		Vz	9.747	9.747	9.747	7.690	7.690	7.577	7.529	7.444	7.407	7.372
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-39.67	-41.78	-43.88	-43.17	-44.12	-45.56	-46.51	-47.94	-49.34	-50.73
		Mz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	N(R) 2	N	-31.648	-31.648	-31.648	-33.162	-33.162	-33.230	-33.259	-33.309	-33.330	-33.351
		Vy	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005
		Vz	14.815	14.815	14.815	11.111	11.111	10.909	10.822	10.671	10.605	10.541
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-65.48	-68.69	-71.88	-70.59	-71.96	-74.04	-75.41	-77.46	-79.46	-81.46
		Mz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02

Esfuerzos en barras, por hipótesis												
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.183 m	0.808 m	1.432 m	2.058 m	2.182 m	2.184 m	2.662 m	3.141 m	3.859 m	4.338 m	5.056 m
N90/N132	Carga permanente	N	-12.093	-11.836	-11.606	-11.370	-11.336	-10.847	-10.748	-10.649	-10.500	-10.402	-10.253
		Vy	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
		Vz	-12.207	-10.899	-9.937	-9.034	-8.864	-9.388	-8.730	-8.070	-7.081	-6.422	-5.432
		Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		My	-35.03	-27.89	-21.38	-15.44	-14.32	-14.68	-10.35	-6.33	-0.89	2.35	6.60
		Mz	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	Q 1	N	-3.248	-3.249	-3.252	-3.256	-3.256	-3.302	-3.302	-3.302	-3.302	-3.302	-3.302
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.979	0.973	0.966	0.952	0.952	0.780	0.780	0.780	0.780	0.780	0.780
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	6.67	6.06	5.46	4.86	4.74	4.61	4.24	3.86	3.31	2.93	2.37
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 2	N	3.417	3.418	3.419	3.420	3.420	3.435	3.435	3.435	3.435	3.435	3.435
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.407	-0.401	-0.393	-0.377	-0.377	-0.181	-0.181	-0.181	-0.181	-0.181	-0.181
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.43	0.69	0.93	1.17	1.22	1.36	1.45	1.54	1.67	1.76	1.89
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H1	N	-13.153	-13.525	-13.824	-14.161	-14.202	-15.628	-15.628	-15.628	-15.628	-15.628	-15.628
		Vy	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017
		Vz	40.017	35.040	31.197	27.347	26.581	26.674	25.374	24.225	22.502	21.352	19.629
		Mt	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
		My	127.95	104.80	84.10	65.75	62.40	62.39	49.99	38.12	21.34	10.84	-3.88
		Mz	-0.02	-0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06
	V(0°) H2	N	-20.919	-21.123	-21.280	-21.443	-21.467	-21.815	-21.815	-21.815	-21.815	-21.815	-21.815
		Vy	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011
		Vz	15.009	12.036	9.728	7.381	6.928	6.065	5.973	6.035	6.127	6.189	6.281
		Mt	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		My	41.86	33.60	26.80	21.43	20.55	19.91	17.06	14.19	9.82	6.87	2.39
		Mz	-0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.04	0.05
	V(0°) H3	N	-27.863	-27.871	-27.887	-27.931	-27.929	-28.640	-28.640	-28.640	-28.640	-28.640	-28.640
		Vy	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022

Esfuerzos en barras, por hipótesis													
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra										
			0.183 m	0.808 m	1.432 m	2.058 m	2.182 m	2.184 m	2.662 m	3.141 m	3.859 m	4.338 m	5.056 m
		Vz	12.938	13.194	13.384	13.552	13.595	12.986	13.149	13.314	13.560	13.724	13.971
		Mt	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		My	79.28	71.07	62.77	54.33	52.64	52.16	45.91	39.58	29.93	23.39	13.45
		Mz	-0.02	0.00	0.01	0.03	0.03	0.03	0.04	0.05	0.07	0.08	0.09
	V(0°) H4	N	-35.629	-35.468	-35.343	-35.213	-35.194	-34.828	-34.828	-34.828	-34.828	-34.828	-34.828
		Vy	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016
		Vz	-12.070	-9.809	-8.085	-6.413	-6.058	-7.624	-6.252	-4.877	-2.814	-1.439	0.623
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My	-6.81	-0.13	5.46	10.01	10.79	9.67	12.98	15.65	18.41	19.43	19.72
		Mz	0.00	0.01	0.02	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.06	0.06	0.07
	V(90°) H1	N	29.169	28.845	28.576	28.248	28.215	26.272	26.272	26.272	26.272	26.272	26.272
		Vy	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007
		Vz	45.658	41.739	38.743	35.819	35.205	37.356	34.988	32.615	29.056	26.683	23.124
		Mt	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
		My	152.49	125.42	100.26	76.88	72.47	73.92	56.64	40.45	18.31	4.96	-12.92
		Mz	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01
	V(90°) H2	N	9.475	9.404	9.346	9.280	9.272	8.947	8.947	8.947	8.947	8.947	8.947
		Vy	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
		Vz	8.146	7.234	6.540	5.870	5.726	6.442	5.887	5.330	4.495	3.938	3.103
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	23.35	18.61	14.30	10.41	9.69	10.19	7.25	4.56	1.03	-0.99	-3.52
		Mz	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
	V(180°) H1	N	-6.488	-6.738	-6.948	-7.206	-7.231	-8.803	-8.803	-8.803	-8.803	-8.803	-8.803
		Vy	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011
		Vz	37.008	34.003	31.693	29.409	28.942	29.772	27.973	26.170	23.465	21.662	18.957
		Mt	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		My	115.58	93.57	73.03	53.87	50.25	50.77	36.97	24.01	6.18	-4.62	-19.21
		Mz	-0.02	-0.02	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03
	V(180°) H2	N	-21.081	-21.015	-20.959	-20.890	-20.884	-20.430	-20.430	-20.430	-20.430	-20.430	-20.430
		Vy	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Vz	-9.985	-9.224	-8.650	-8.111	-7.989	-8.956	-8.485	-8.013	-7.305	-6.833	-6.125
		Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		My	-46.20	-40.24	-34.65	-29.40	-28.40	-29.07	-24.91	-20.96	-15.46	-12.07	-7.42
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(180°) H3	N	-3.392	-3.625	-3.823	-4.074	-4.097	-5.787	-5.787	-5.787	-5.787	-5.787	-5.787
		Vy	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006
		Vz	38.204	35.537	33.490	31.476	31.061	32.057	30.454	28.848	26.439	24.833	22.424
		Mt	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
		My	132.34	109.45	87.87	67.51	63.62	64.25	49.32	35.12	15.27	2.99	-13.98
		Mz	-0.03	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00
	V(180°) H4	N	-17.985	-17.901	-17.834	-17.759	-17.750	-17.414	-17.414	-17.414	-17.414	-17.414	-17.414
		Vy	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
		Vz	-8.789	-7.690	-6.853	-6.043	-5.870	-6.671	-6.004	-5.334	-4.331	-3.662	-2.658
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-29.43	-24.36	-19.81	-15.77	-15.03	-15.59	-12.56	-9.85	-6.37	-4.46	-2.19
		Mz	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-0.02	-0.03	-0.03
	V(270°) H1	N	57.685	57.326	57.035	56.699	56.660	54.986	54.986	54.986	54.986	54.986	54.986
		Vy	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
		Vz	41.732	37.151	33.660	30.285	29.562	32.961	30.175	27.383	23.195	20.403	16.215
		Mt	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		My	122.29	97.94	75.80	55.75	52.03	54.40	39.32	25.54	7.38	-3.06	-16.21

Esfuerzos en barras, por hipótesis													
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra										
			0.183 m	0.808 m	1.432 m	2.058 m	2.182 m	2.184 m	2.662 m	3.141 m	3.859 m	4.338 m	5.056 m
		Mz	-0.01	-0.02	-0.02	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.04	-0.04	-0.05
	V(270°) H2	N	0.199	0.156	0.129	0.120	0.113	0.460	0.460	0.460	0.460	0.460	0.460
		Vy	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019
		Vz	-5.157	-5.981	-6.595	-7.152	-7.287	-5.681	-6.202	-6.724	-7.506	-8.028	-8.811
		Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		My	-39.13	-35.57	-31.64	-27.34	-26.44	-25.26	-22.42	-19.33	-14.22	-10.50	-4.45
		Mz	0.01	0.00	-0.01	-0.02	-0.02	-0.03	-0.03	-0.04	-0.06	-0.07	-0.08
	N(EI)	N	-27.295	-26.767	-26.278	-25.755	-25.671	-24.556	-24.315	-24.073	-23.711	-23.469	-23.106
		Vy	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004
		Vz	-27.284	-24.634	-22.608	-20.620	-20.206	-21.390	-19.783	-18.172	-15.756	-14.145	-11.728
		Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		My	-79.33	-63.27	-48.50	-34.95	-32.41	-33.21	-23.38	-14.29	-2.11	5.05	14.34
		Mz	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03
	N(R) 1	N	-18.696	-18.430	-18.182	-17.915	-17.872	-17.231	-17.111	-16.990	-16.808	-16.688	-16.506
		Vy	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Vz	-15.071	-13.754	-12.749	-11.771	-11.564	-12.363	-11.559	-10.753	-9.545	-8.740	-7.532
		Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		My	-50.00	-41.08	-32.79	-25.10	-23.65	-24.20	-18.48	-13.14	-5.85	-1.47	4.37
		Mz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	N(R) 2	N	-26.398	-25.870	-25.380	-24.856	-24.771	-23.636	-23.395	-23.153	-22.791	-22.549	-22.187
		Vy	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005
		Vz	-27.674	-25.024	-22.997	-21.006	-20.593	-21.753	-20.145	-18.534	-16.118	-14.507	-12.091
		Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		My	-80.46	-64.15	-49.14	-35.35	-32.76	-33.54	-23.53	-14.27	-1.83	5.50	15.06
		Mz	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.04

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.506 m	1.264 m	2.022 m	2.528 m	3.286 m	3.792 m	4.550 m	5.056 m
N132/N93	Carga permanente	N	-12.433	-12.329	-12.172	-12.015	-11.911	-11.754	-11.650	-11.493	-11.389
		Vy	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
		Vz	-4.890	-4.193	-3.149	-2.104	-1.408	-0.363	0.333	1.378	2.074
		Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		My	6.60	8.90	11.68	13.68	14.56	15.23	15.24	14.59	13.72
		Mz	0.01	0.01	0.00	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-0.03	-0.04
	Q 1	N	-3.327	-3.327	-3.327	-3.327	-3.327	-3.327	-3.327	-3.327	-3.327
		Vy	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Vz	0.780	0.780	0.780	0.780	0.780	0.780	0.780	0.780	0.780
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	2.37	1.98	1.39	0.80	0.40	-0.19	-0.58	-1.18	-1.57
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 2	N	3.019	3.019	3.019	3.019	3.019	3.019	3.019	3.019	3.019
		Vy	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
		Vz	-0.181	-0.181	-0.181	-0.181	-0.181	-0.181	-0.181	-0.181	-0.181
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.506 m	1.264 m	2.022 m	2.528 m	3.286 m	3.792 m	4.550 m	5.056 m
		My	1.89	1.98	2.12	2.25	2.34	2.48	2.57	2.71	2.80
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01
	V(0°) H1	N	-35.121	-35.121	-35.121	-35.121	-35.121	-35.121	-35.121	-35.121	-35.121
		Vy	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017
		Vz	19.629	18.415	16.595	14.775	13.562	11.742	10.528	8.708	7.495
		Mt	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
		My	-3.88	-13.50	-26.77	-38.67	-45.83	-55.43	-61.06	-68.35	-72.45
		Mz	0.06	0.07	0.08	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15
	V(0°) H2	N	-26.163	-26.163	-26.163	-26.163	-26.163	-26.163	-26.163	-26.163	-26.163
		Vy	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008
		Vz	6.281	6.346	6.444	6.542	6.607	6.704	6.769	6.867	6.932
		Mt	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		My	2.39	-0.80	-5.65	-10.57	-13.90	-18.94	-22.35	-27.52	-31.01
		Mz	0.05	0.05	0.06	0.06	0.07	0.07	0.08	0.08	0.09
	V(0°) H3	N	-47.995	-47.995	-47.995	-47.995	-47.995	-47.995	-47.995	-47.995	-47.995
		Vy	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Vz	13.971	14.144	14.404	14.664	14.838	15.098	15.271	15.531	15.705
		Mt	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		My	13.45	6.34	-4.48	-15.51	-22.96	-34.32	-41.99	-53.67	-61.57
		Mz	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
	V(0°) H4	N	-39.037	-39.037	-39.037	-39.037	-39.037	-39.037	-39.037	-39.037	-39.037
		Vy	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
		Vz	0.623	2.075	4.253	6.431	7.883	10.060	11.512	13.690	15.142
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My	19.72	19.04	16.64	12.59	8.97	2.17	-3.29	-12.84	-20.13
		Mz	0.07	0.07	0.06	0.05	0.05	0.04	0.04	0.03	0.02
	V(90°) H1	N	9.114	9.114	9.114	9.114	9.114	9.114	9.114	9.114	9.114
		Vy	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015
		Vz	23.124	20.619	16.861	13.102	10.597	6.839	4.333	0.575	-1.930
		Mt	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
		My	-12.92	-23.98	-38.19	-49.56	-55.55	-62.16	-64.98	-66.85	-66.50
		Mz	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
	V(90°) H2	N	16.991	16.991	16.991	16.991	16.991	16.991	16.991	16.991	16.991
		Vy	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Vz	3.103	2.515	1.634	0.752	0.164	-0.717	-1.305	-2.187	-2.775
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-3.52	-4.94	-6.51	-7.41	-7.65	-7.44	-6.92	-5.60	-4.35
		Mz	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
	V(180°) H1	N	-42.809	-42.809	-42.809	-42.809	-42.809	-42.809	-42.809	-42.809	-42.809
		Vy	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
		Vz	18.957	17.053	14.197	11.341	9.437	6.581	4.677	1.821	-0.083
		Mt	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		My	-19.21	-28.31	-40.16	-49.84	-55.10	-61.17	-64.01	-66.48	-66.92
		Mz	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.506 m	1.264 m	2.022 m	2.528 m	3.286 m	3.792 m	4.550 m	5.056 m
	V(180°) H2	N	-25.976	-25.976	-25.976	-25.976	-25.976	-25.976	-25.976	-25.976	-25.976
		Vy	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
		Vz	-6.125	-5.627	-4.879	-4.131	-3.633	-2.885	-2.387	-1.640	-1.141
		Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		My	-7.42	-4.45	-0.46	2.95	4.92	7.39	8.72	10.25	10.95
		Mz	0.00	-0.01	-0.02	-0.03	-0.04	-0.05	-0.06	-0.07	-0.08
	V(180°) H3	N	-39.954	-39.954	-39.954	-39.954	-39.954	-39.954	-39.954	-39.954	-39.954
		Vy	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020
		Vz	22.424	20.728	18.184	15.640	13.944	11.400	9.704	7.160	5.465
		Mt	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
		My	-13.98	-24.89	-39.64	-52.47	-59.95	-69.56	-74.89	-81.29	-84.48
		Mz	0.00	0.01	0.03	0.04	0.05	0.07	0.08	0.09	0.10
	V(180°) H4	N	-23.121	-23.121	-23.121	-23.121	-23.121	-23.121	-23.121	-23.121	-23.121
		Vy	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003
		Vz	-2.658	-1.952	-0.892	0.168	0.874	1.934	2.640	3.700	4.407
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-2.19	-1.03	0.05	0.33	0.06	-1.00	-2.16	-4.56	-6.61
		Mz	-0.03	-0.03	-0.03	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.01
	V(270°) H1	N	70.747	70.747	70.747	70.747	70.747	70.747	70.747	70.747	70.747
		Vy	-0.036	-0.036	-0.036	-0.036	-0.036	-0.036	-0.036	-0.036	-0.036
		Vz	16.215	13.267	8.914	4.560	1.658	-2.695	-5.597	-9.950	-12.852
		Mt	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		My	-16.21	-23.66	-32.07	-37.18	-38.76	-38.36	-36.27	-30.37	-24.61
		Mz	-0.05	-0.03	0.00	0.03	0.04	0.07	0.09	0.12	0.13
	V(270°) H2	N	59.146	59.146	59.146	59.146	59.146	59.146	59.146	59.146	59.146
		Vy	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019
		Vz	-8.811	-9.362	-10.120	-10.877	-11.382	-12.140	-12.645	-13.402	-13.907
		Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		My	-4.45	0.15	7.53	15.50	21.12	30.04	36.31	46.18	53.09
		Mz	-0.08	-0.07	-0.06	-0.04	-0.03	-0.02	-0.01	0.01	0.02
	N(EI)	N	-28.258	-28.003	-27.620	-27.237	-26.982	-26.599	-26.344	-25.962	-25.706
		Vy	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022
		Vz	-11.728	-10.027	-7.476	-4.925	-3.224	-0.672	1.029	3.580	5.281
		Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		My	14.34	19.84	26.48	31.18	33.24	34.72	34.63	32.88	30.64
		Mz	0.03	0.02	0.00	-0.02	-0.03	-0.05	-0.06	-0.07	-0.08
	N(R) 1	N	-21.166	-21.039	-20.847	-20.656	-20.529	-20.337	-20.210	-20.018	-19.891
		Vy	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012
		Vz	-7.532	-6.681	-5.405	-4.130	-3.279	-2.003	-1.153	0.123	0.973
		Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		My	4.37	7.96	12.55	16.16	18.04	20.04	20.84	21.23	20.95
		Mz	0.01	0.01	0.00	-0.01	-0.02	-0.03	-0.03	-0.04	-0.05

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.506 m	1.264 m	2.022 m	2.528 m	3.286 m	3.792 m	4.550 m	5.056 m
	N(R) 2	N	-26.479	-26.224	-25.841	-25.458	-25.203	-24.821	-24.565	-24.183	-23.928
		Vy	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026
		Vz	-12.091	-10.390	-7.838	-5.287	-3.586	-1.034	0.667	3.218	4.919
		Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		My	15.06	20.74	27.65	32.63	34.87	36.62	36.72	35.24	33.19
		Mz	0.04	0.02	0.00	-0.02	-0.03	-0.05	-0.06	-0.08	-0.10

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	1.177 m	2.353 m	3.530 m	4.706 m	5.883 m	7.059 m	8.236 m	9.412 m
N97/N98	Carga permanente	N	-13.864	-12.532	-11.201	-9.869	-8.537	-7.205	-5.873	-4.542	-3.210
		Vy	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
		Vz	-0.306	-0.306	-0.306	-0.306	-0.306	-0.306	-0.306	-0.306	-0.306
		Mt	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		My	-1.19	-0.83	-0.47	-0.11	0.26	0.62	0.98	1.34	1.70
		Mz	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
	Q 1	N	-0.485	-0.485	-0.485	-0.485	-0.485	-0.485	-0.485	-0.485	-0.485
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 2	N	-0.386	-0.386	-0.386	-0.386	-0.386	-0.386	-0.386	-0.386	-0.386
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.07	-0.06	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	-0.01	0.00	0.01
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H1	N	2.019	2.019	2.019	2.019	2.019	2.019	2.019	2.019	2.019
		Vy	17.246	13.834	10.422	7.009	3.597	0.185	-3.228	-6.640	-10.308
		Vz	15.973	13.963	11.954	9.944	7.934	5.925	3.915	1.905	-0.255
		Mt	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17
		My	61.16	43.55	28.30	15.42	4.90	-3.25	-9.04	-12.46	-13.52
		Mz	33.01	14.72	0.45	-9.80	-16.04	-18.26	-16.47	-10.67	-0.85
	V(0°) H2	N	2.373	2.373	2.373	2.373	2.373	2.373	2.373	2.373	2.373
		Vy	9.724	7.799	5.874	3.949	2.024	0.099	-1.826	-3.751	-5.820
		Vz	23.274	19.777	16.280	12.783	9.286	5.789	2.292	-1.205	-4.964
		Mt	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08
		My	76.76	51.43	30.22	13.12	0.14	-8.72	-13.48	-14.12	-10.64
		Mz	18.57	8.26	0.22	-5.56	-9.08	-10.33	-9.31	-6.03	-0.48
	V(0°) H3	N	-5.147	-5.147	-5.147	-5.147	-5.147	-5.147	-5.147	-5.147	-5.147
		Vy	17.247	13.835	10.422	7.010	3.598	0.185	-3.227	-6.640	-10.307
		Vz	16.858	14.848	12.838	10.829	8.819	6.809	4.800	2.790	0.630
		Mt	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	1.177 m	2.353 m	3.530 m	4.706 m	5.883 m	7.059 m	8.236 m	9.412 m
		My	72.09	53.44	37.16	23.23	11.68	2.48	-4.35	-8.81	-10.91
		Mz	33.01	14.72	0.46	-9.80	-16.04	-18.26	-16.47	-10.67	-0.85
	V(0°) H4	N	-4.794	-4.794	-4.794	-4.794	-4.794	-4.794	-4.794	-4.794	-4.794
		Vy	9.724	7.799	5.874	3.949	2.024	0.100	-1.825	-3.750	-5.819
		Vz	24.159	20.662	17.165	13.668	10.170	6.673	3.176	-0.321	-4.080
		Mt	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07
		My	87.69	61.33	39.08	20.94	6.92	-2.99	-8.78	-10.46	-8.03
		Mz	18.57	8.26	0.22	-5.56	-9.08	-10.33	-9.31	-6.03	-0.49
	V(90°) H1	N	-39.387	-39.387	-39.387	-39.387	-39.387	-39.387	-39.387	-39.387	-39.387
		Vy	11.090	8.931	6.773	4.614	2.455	0.296	-1.862	-4.021	-6.341
		Vz	-13.063	-10.333	-7.602	-4.872	-2.142	0.588	3.318	6.049	8.983
		Mt	-0.14	-0.14	-0.14	-0.14	-0.14	-0.14	-0.14	-0.14	-0.14
		My	-26.36	-12.59	-2.04	5.29	9.42	10.33	8.04	2.53	-6.20
		Mz	22.59	10.82	1.58	-5.12	-9.28	-10.90	-9.98	-6.52	-0.51
	V(90°) H2	N	-38.857	-38.857	-38.857	-38.857	-38.857	-38.857	-38.857	-38.857	-38.857
		Vy	-0.194	-0.122	-0.049	0.023	0.095	0.168	0.240	0.313	0.391
		Vz	-2.111	-1.612	-1.113	-0.614	-0.115	0.384	0.883	1.382	1.919
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-2.95	-0.76	0.84	1.86	2.28	2.13	1.38	0.05	-1.87
		Mz	0.93	1.12	1.22	1.23	1.16	1.01	0.77	0.44	0.03
	V(180°) H1	N	-6.770	-6.770	-6.770	-6.770	-6.770	-6.770	-6.770	-6.770	-6.770
		Vy	13.844	11.108	8.371	5.635	2.899	0.162	-2.574	-5.311	-8.252
		Vz	-16.706	-14.522	-12.338	-10.154	-7.970	-5.786	-3.602	-1.418	0.929
		Mt	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17
		My	-68.85	-50.48	-34.68	-21.45	-10.79	-2.70	2.82	5.78	6.16
		Mz	26.61	11.93	0.47	-7.77	-12.79	-14.59	-13.17	-8.53	-0.67
	V(180°) H2	N	-6.106	-6.106	-6.106	-6.106	-6.106	-6.106	-6.106	-6.106	-6.106
		Vy	-0.293	-0.234	-0.175	-0.116	-0.058	0.001	0.060	0.119	0.182
		Vz	-2.986	-3.597	-4.208	-4.819	-5.431	-6.042	-6.653	-7.264	-7.921
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My	-39.54	-35.66	-31.07	-25.76	-19.73	-12.98	-5.51	2.67	11.58
		Mz	-0.53	-0.22	0.02	0.19	0.30	0.33	0.29	0.19	0.01
	V(180°) H3	N	-8.217	-8.217	-8.217	-8.217	-8.217	-8.217	-8.217	-8.217	-8.217
		Vy	13.844	11.107	8.371	5.634	2.898	0.162	-2.575	-5.311	-8.252
		Vz	-18.495	-16.311	-14.127	-11.943	-9.759	-7.575	-5.391	-3.207	-0.860
		Mt	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18
		My	-82.40	-61.93	-44.02	-28.69	-15.92	-5.72	1.90	6.96	9.45
		Mz	26.61	11.93	0.47	-7.77	-12.79	-14.59	-13.17	-8.53	-0.67
	V(180°) H4	N	-7.553	-7.553	-7.553	-7.553	-7.553	-7.553	-7.553	-7.553	-7.553
		Vy	-0.293	-0.234	-0.176	-0.117	-0.058	0.001	0.059	0.118	0.181
		Vz	-4.775	-5.386	-5.997	-6.608	-7.220	-7.831	-8.442	-9.053	-9.710
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-53.08	-47.11	-40.41	-33.00	-24.86	-16.01	-6.44	3.86	14.87
		Mz	-0.53	-0.22	0.02	0.19	0.30	0.33	0.29	0.19	0.02

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	1.177 m	2.353 m	3.530 m	4.706 m	5.883 m	7.059 m	8.236 m	9.412 m
	V(270°) H1	N	14.189	14.189	14.189	14.189	14.189	14.189	14.189	14.189	14.189
		Vy	-3.717	-3.018	-2.319	-1.621	-0.922	-0.224	0.475	1.174	1.925
		Vz	-21.628	-16.914	-12.200	-7.486	-2.772	1.942	6.656	11.369	16.436
		Mt	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03
		My	-37.96	-15.29	1.84	13.42	19.45	19.94	14.88	4.28	-11.87
		Mz	-8.51	-4.55	-1.41	0.91	2.41	3.08	2.93	1.96	0.17
	V(270°) H2	N	6.465	6.465	6.465	6.465	6.465	6.465	6.465	6.465	6.465
		Vy	-17.822	-14.334	-10.847	-7.359	-3.872	-0.384	3.103	6.591	10.339
		Vz	-7.938	-6.013	-4.088	-2.163	-0.238	1.687	3.612	5.536	7.605
		Mt	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
		My	-8.71	-0.50	5.44	9.12	10.53	9.68	6.56	1.18	-6.47
		Mz	-35.58	-16.67	-1.85	8.86	15.46	17.97	16.37	10.66	0.86
	N(EI)	N	-5.731	-5.731	-5.731	-5.731	-5.731	-5.731	-5.731	-5.731	-5.731
		Vy	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
		Vz	-0.686	-0.686	-0.686	-0.686	-0.686	-0.686	-0.686	-0.686	-0.686
		Mt	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
		My	-2.65	-1.85	-1.04	-0.23	0.57	1.38	2.19	2.99	3.80
		Mz	0.05	0.04	0.03	0.03	0.02	0.01	0.01	0.00	-0.01
	N(R) 1	N	-3.884	-3.884	-3.884	-3.884	-3.884	-3.884	-3.884	-3.884	-3.884
		Vy	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
		Vz	-1.294	-1.294	-1.294	-1.294	-1.294	-1.294	-1.294	-1.294	-1.294
		Mt	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
		My	-8.55	-7.03	-5.51	-3.99	-2.46	-0.94	0.58	2.11	3.63
		Mz	0.04	0.04	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.00	-0.01
	N(R) 2	N	-5.047	-5.047	-5.047	-5.047	-5.047	-5.047	-5.047	-5.047	-5.047
		Vy	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
		Vz	0.222	0.222	0.222	0.222	0.222	0.222	0.222	0.222	0.222
		Mt	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
		My	4.32	4.05	3.79	3.53	3.27	3.01	2.75	2.49	2.22
		Mz	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.01	0.00	0.00	-0.01

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	1.176 m	2.351 m	3.527 m	4.702 m	5.877 m	7.053 m	8.229 m	9.404 m
N99/N100	Carga permanente	N	-15.110	-13.563	-12.016	-10.469	-8.922	-7.375	-5.828	-4.281	-2.733
		Vy	-0.541	-0.541	-0.541	-0.541	-0.541	-0.541	-0.541	-0.541	-0.541
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-5.12	-4.48	-3.84	-3.21	-2.57	-1.93	-1.30	-0.66	-0.02
	Q 1	N	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	1.176 m	2.351 m	3.527 m	4.702 m	5.877 m	7.053 m	8.229 m	9.404 m
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 2	N	0.355	0.355	0.355	0.355	0.355	0.355	0.355	0.355	0.355
		Vy	-0.089	-0.089	-0.089	-0.089	-0.089	-0.089	-0.089	-0.089	-0.089
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-0.84	-0.74	-0.63	-0.53	-0.43	-0.32	-0.22	-0.11	-0.01
	V(0°) H1	N	25.769	25.769	25.769	25.769	25.769	25.769	25.769	25.769	25.769
		Vy	24.663	20.404	16.144	11.885	7.625	3.365	-0.894	-5.154	-9.761
		Vz	5.437	5.437	5.437	5.437	5.437	5.437	5.437	5.437	5.437
		Mt	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		My	37.87	31.48	25.09	18.70	12.31	5.92	-0.48	-6.87	-13.26
		Mz	70.75	44.26	22.78	6.31	-5.16	-11.62	-13.07	-9.52	-0.96
	V(0°) H2	N	2.907	2.907	2.907	2.907	2.907	2.907	2.907	2.907	2.907
		Vy	7.129	5.842	4.555	3.268	1.981	0.693	-0.594	-1.881	-3.273
		Vz	5.437	5.437	5.437	5.437	5.437	5.437	5.437	5.437	5.437
		Mt	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		My	37.87	31.48	25.09	18.70	12.31	5.92	-0.48	-6.87	-13.26
		Mz	18.31	10.69	4.58	-0.02	-3.10	-4.68	-4.73	-3.28	-0.31
	V(0°) H3	N	27.862	27.862	27.862	27.862	27.862	27.862	27.862	27.862	27.862
		Vy	24.662	20.403	16.143	11.884	7.624	3.365	-0.895	-5.154	-9.762
		Vz	7.626	7.626	7.626	7.626	7.626	7.626	7.626	7.626	7.626
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My	51.13	42.16	33.20	24.24	15.27	6.31	-2.66	-11.62	-20.59
		Mz	70.74	44.26	22.78	6.30	-5.16	-11.62	-13.07	-9.52	-0.96
	V(0°) H4	N	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
		Vy	7.129	5.841	4.554	3.267	1.980	0.693	-0.595	-1.882	-3.274
		Vz	7.626	7.626	7.626	7.626	7.626	7.626	7.626	7.626	7.626
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My	51.13	42.16	33.20	24.24	15.27	6.31	-2.66	-11.62	-20.59
		Mz	18.31	10.68	4.57	-0.02	-3.11	-4.68	-4.74	-3.28	-0.31
	V(90°) H1	N	33.858	33.858	33.858	33.858	33.858	33.858	33.858	33.858	33.858
		Vy	26.606	22.292	17.979	13.665	9.351	5.037	0.724	-3.590	-8.256
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	87.07	58.33	34.66	16.06	2.53	-5.92	-9.31	-7.63	-0.87
	V(90°) H2	N	-0.434	-0.434	-0.434	-0.434	-0.434	-0.434	-0.434	-0.434	-0.434
		Vy	0.305	0.450	0.595	0.740	0.885	1.029	1.174	1.319	1.475
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	8.41	7.97	7.36	6.57	5.62	4.49	3.20	1.73	0.10
	V(180°) H1	N	45.868	45.868	45.868	45.868	45.868	45.868	45.868	45.868	45.868
		Vy	40.077	33.204	26.331	19.459	12.586	5.713	-1.159	-8.032	-15.466
		Vz	-5.437	-5.437	-5.437	-5.437	-5.437	-5.437	-5.437	-5.437	-5.437
		Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	1.176 m	2.351 m	3.527 m	4.702 m	5.877 m	7.053 m	8.229 m	9.404 m
		My	-37.87	-31.48	-25.09	-18.70	-12.31	-5.92	0.48	6.87	13.26
		Mz	116.84	73.77	38.78	11.87	-6.97	-17.72	-20.40	-15.00	-1.51
	V(180°) H2	N	2.906	2.906	2.906	2.906	2.906	2.906	2.906	2.906	2.906
		Vy	7.128	5.841	4.553	3.266	1.979	0.692	-0.595	-1.883	-3.275
		Vz	-5.437	-5.437	-5.437	-5.437	-5.437	-5.437	-5.437	-5.437	-5.437
		Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		My	-37.87	-31.48	-25.09	-18.70	-12.31	-5.92	0.48	6.87	13.26
		Mz	18.31	10.69	4.58	-0.02	-3.10	-4.67	-4.73	-3.27	-0.30
	V(180°) H3	N	47.961	47.961	47.961	47.961	47.961	47.961	47.961	47.961	47.961
		Vy	40.076	33.203	26.331	19.458	12.585	5.713	-1.160	-8.033	-15.467
		Vz	-7.626	-7.626	-7.626	-7.626	-7.626	-7.626	-7.626	-7.626	-7.626
		Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		My	-51.13	-42.17	-33.20	-24.24	-15.27	-6.31	2.66	11.62	20.59
		Mz	116.84	73.77	38.78	11.86	-6.97	-17.72	-20.40	-15.00	-1.51
	V(180°) H4	N	4.999	4.999	4.999	4.999	4.999	4.999	4.999	4.999	4.999
		Vy	7.127	5.840	4.553	3.266	1.978	0.691	-0.596	-1.883	-3.276
		Vz	-7.626	-7.626	-7.626	-7.626	-7.626	-7.626	-7.626	-7.626	-7.626
		Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		My	-51.13	-42.17	-33.20	-24.24	-15.27	-6.31	2.66	11.62	20.59
		Mz	18.30	10.68	4.57	-0.02	-3.11	-4.67	-4.73	-3.27	-0.30
	V(270°) H1	N	14.293	14.293	14.293	14.293	14.293	14.293	14.293	14.293	14.293
		Vy	-7.068	-5.672	-4.276	-2.880	-1.483	-0.087	1.309	2.705	4.215
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-13.61	-6.12	-0.27	3.93	6.50	7.42	6.70	4.34	0.34
	V(270°) H2	N	-28.573	-28.573	-28.573	-28.573	-28.573	-28.573	-28.573	-28.573	-28.573
		Vy	-39.944	-32.975	-26.005	-19.036	-12.067	-5.098	1.872	8.841	16.379
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-111.92	-69.07	-34.40	-7.93	10.35	20.44	22.34	16.04	1.55
	N(EI)	N	-4.573	-4.573	-4.573	-4.573	-4.573	-4.573	-4.573	-4.573	-4.573
		Vy	-1.225	-1.225	-1.225	-1.225	-1.225	-1.225	-1.225	-1.225	-1.225
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-11.58	-10.14	-8.70	-7.26	-5.82	-4.38	-2.94	-1.50	-0.06
	N(R) 1	N	-6.841	-6.841	-6.841	-6.841	-6.841	-6.841	-6.841	-6.841	-6.841
		Vy	-1.065	-1.065	-1.065	-1.065	-1.065	-1.065	-1.065	-1.065	-1.065
		Vz	-0.938	-0.938	-0.938	-0.938	-0.938	-0.938	-0.938	-0.938	-0.938
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-6.18	-5.08	-3.98	-2.87	-1.77	-0.67	0.43	1.53	2.64
		Mz	-10.06	-8.81	-7.56	-6.31	-5.05	-3.80	-2.55	-1.30	-0.05
	N(R) 2	N	-6.841	-6.841	-6.841	-6.841	-6.841	-6.841	-6.841	-6.841	-6.841

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	1.176 m	2.351 m	3.527 m	4.702 m	5.877 m	7.053 m	8.229 m	9.404 m
		Vy	-1.065	-1.065	-1.065	-1.065	-1.065	-1.065	-1.065	-1.065	-1.065
		Vz	0.938	0.938	0.938	0.938	0.938	0.938	0.938	0.938	0.938
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	6.18	5.08	3.98	2.87	1.77	0.67	-0.43	-1.53	-2.64
		Mz	-10.06	-8.81	-7.56	-6.31	-5.05	-3.80	-2.55	-1.30	-0.05

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.228 m	0.711 m	1.435 m	1.918 m	2.642 m	3.366 m	3.849 m	4.573 m	5.056 m
N98/N114	Carga permanente	N	-0.573	-0.519	-0.438	-0.384	-0.302	-0.221	-0.167	-0.086	-0.032
		Vy	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Vz	-1.928	-1.396	-0.855	-0.493	0.048	0.590	0.951	1.493	1.854
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-1.30	-0.54	0.27	0.60	0.76	0.53	0.16	-0.73	-1.54
		Mz	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
	Q 1	N	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 2	N	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
	V(0°) H1	N	1.149	1.149	1.149	1.149	1.149	1.149	1.149	1.149	1.149
		Vy	-0.642	-0.358	-0.114	0.023	0.192	0.316	0.374	0.419	0.428
		Vz	9.375	6.928	4.435	2.772	1.216	0.347	-0.233	-1.102	-1.681
		Mt	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		My	11.46	7.71	3.60	1.86	0.56	-0.01	-0.03	0.45	1.12
		Mz	-0.04	0.18	0.34	0.37	0.29	0.10	-0.07	-0.36	-0.56
	V(0°) H2	N	-4.120	-4.120	-4.120	-4.120	-4.120	-4.120	-4.120	-4.120	-4.120
		Vy	-0.363	-0.204	-0.067	0.010	0.105	0.173	0.205	0.228	0.232
		Vz	5.999	4.451	2.873	1.821	1.180	1.227	1.258	1.304	1.335
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My	8.90	6.50	3.85	2.72	1.77	0.90	0.30	-0.63	-1.26
		Mz	0.00	0.12	0.22	0.23	0.19	0.08	-0.01	-0.17	-0.28
	V(0°) H3	N	1.002	1.002	1.002	1.002	1.002	1.002	1.002	1.002	1.002
		Vy	-0.649	-0.366	-0.122	0.016	0.185	0.309	0.366	0.412	0.420
		Vz	2.431	2.553	2.677	2.760	2.884	3.008	3.091	3.215	3.298
		Mt	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		My	10.41	9.20	7.31	6.00	3.95	1.82	0.35	-1.94	-3.51
		Mz	-0.03	0.19	0.37	0.39	0.32	0.14	-0.03	-0.31	-0.51
	V(0°) H4	N	-4.267	-4.267	-4.267	-4.267	-4.267	-4.267	-4.267	-4.267	-4.267
		Vy	-0.371	-0.211	-0.074	0.003	0.097	0.166	0.197	0.220	0.224

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.228 m	0.711 m	1.435 m	1.918 m	2.642 m	3.366 m	3.849 m	4.573 m	5.056 m
		Vz	-0.945	0.076	1.116	1.809	2.849	3.889	4.582	5.621	6.315
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My	7.86	7.99	7.56	6.85	5.17	2.73	0.68	-3.01	-5.89
		Mz	0.01	0.14	0.24	0.26	0.22	0.12	0.03	-0.12	-0.23
	V(90°) H1	N	10.096	10.096	10.096	10.096	10.096	10.096	10.096	10.096	10.096
		Vy	-0.405	-0.225	-0.070	0.018	0.126	0.206	0.244	0.277	0.283
		Vz	6.752	4.990	3.196	2.000	0.206	-1.589	-2.785	-4.579	-5.776
		Mt	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		My	5.50	2.80	-0.16	-1.42	-2.21	-1.71	-0.66	2.01	4.51
		Mz	-0.06	0.08	0.18	0.20	0.14	0.02	-0.09	-0.28	-0.41
	V(90°) H2	N	-5.851	-5.851	-5.851	-5.851	-5.851	-5.851	-5.851	-5.851	-5.851
		Vy	0.013	0.007	0.002	-0.001	-0.005	-0.008	-0.009	-0.010	-0.010
		Vz	1.688	1.275	0.854	0.573	0.152	-0.269	-0.549	-0.970	-1.251
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	1.67	0.99	0.22	-0.13	-0.39	-0.35	-0.15	0.40	0.93
		Mz	0.00	0.00	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02
	V(180°) H1	N	1.290	1.290	1.290	1.290	1.290	1.290	1.290	1.290	1.290
		Vy	-0.521	-0.293	-0.096	0.015	0.152	0.254	0.301	0.343	0.351
		Vz	2.337	0.999	-0.365	-1.274	-2.638	-4.001	-4.910	-6.274	-7.183
		Mt	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		My	-6.57	-7.27	-7.50	-7.11	-5.69	-3.29	-1.14	2.91	6.16
		Mz	-0.07	0.11	0.25	0.27	0.21	0.06	-0.08	-0.31	-0.48
	V(180°) H2	N	-8.611	-8.611	-8.611	-8.611	-8.611	-8.611	-8.611	-8.611	-8.611
		Vy	0.002	-0.003	-0.007	-0.009	-0.012	-0.014	-0.015	-0.016	-0.017
		Vz	-4.006	-3.656	-3.299	-3.061	-2.704	-2.347	-2.109	-1.752	-1.515
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-11.37	-9.55	-7.03	-5.50	-3.41	-1.58	-0.50	0.90	1.68
		Mz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06
	V(180°) H3	N	-0.696	-0.696	-0.696	-0.696	-0.696	-0.696	-0.696	-0.696	-0.696
		Vy	-0.514	-0.286	-0.089	0.022	0.160	0.261	0.309	0.351	0.359
		Vz	1.155	-0.037	-1.251	-2.061	-3.276	-4.490	-5.300	-6.514	-7.324
		Mt	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		My	-9.75	-9.93	-9.46	-8.66	-6.73	-3.92	-1.56	2.72	6.06
		Mz	-0.08	0.10	0.23	0.24	0.18	0.02	-0.12	-0.36	-0.53
	V(180°) H4	N	-10.597	-10.597	-10.597	-10.597	-10.597	-10.597	-10.597	-10.597	-10.597
		Vy	0.010	0.005	0.000	-0.002	-0.005	-0.007	-0.008	-0.009	-0.009
		Vz	-5.188	-4.691	-4.185	-3.848	-3.342	-2.836	-2.499	-1.993	-1.656
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-14.55	-12.21	-8.99	-7.05	-4.45	-2.21	-0.92	0.70	1.58
		Mz	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.01
	V(270°) H1	N	2.598	2.598	2.598	2.598	2.598	2.598	2.598	2.598	2.598
		Vy	0.137	0.079	0.029	0.001	-0.035	-0.060	-0.073	-0.083	-0.085
		Vz	11.594	8.678	5.706	3.725	0.754	-2.218	-4.199	-7.170	-9.151
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	10.76	6.10	0.89	-1.39	-3.01	-2.48	-0.93	3.18	7.12
		Mz	-0.06	-0.11	-0.14	-0.15	-0.14	-0.10	-0.07	-0.01	0.03
	V(270°) H2	N	-50.205	-50.205	-50.205	-50.205	-50.205	-50.205	-50.205	-50.205	-50.205

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.228 m	0.711 m	1.435 m	1.918 m	2.642 m	3.366 m	3.849 m	4.573 m	5.056 m
		Vy	0.660	0.369	0.118	-0.024	-0.199	-0.328	-0.389	-0.442	-0.452
		Vz	5.265	4.033	2.779	1.942	0.687	-0.567	-1.404	-2.659	-3.495
		Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		My	5.97	3.82	1.36	0.22	-0.73	-0.78	-0.30	1.17	2.66
		Mz	0.01	-0.21	-0.38	-0.41	-0.32	-0.13	0.05	0.35	0.57
	N(EI)	N	-1.286	-1.164	-0.981	-0.859	-0.677	-0.494	-0.372	-0.189	-0.068
		Vy	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003
		Vz	-4.332	-3.137	-1.919	-1.106	0.112	1.330	2.142	3.360	4.172
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-2.92	-1.21	0.62	1.35	1.71	1.19	0.35	-1.64	-3.46
		Mz	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06
	N(R) 1	N	-1.677	-1.616	-1.525	-1.464	-1.372	-1.281	-1.220	-1.129	-1.068
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-2.645	-2.047	-1.438	-1.032	-0.423	0.186	0.592	1.201	1.607
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-3.16	-2.07	-0.81	-0.22	0.31	0.40	0.21	-0.44	-1.12
		Mz	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
	N(R) 2	N	-0.307	-0.185	-0.003	0.119	0.302	0.485	0.606	0.789	0.911
		Vy	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006
		Vz	-3.930	-2.734	-1.516	-0.704	0.514	1.732	2.545	3.763	4.575
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-1.35	0.16	1.70	2.24	2.31	1.49	0.46	-1.82	-3.84
		Mz	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05	0.06	0.06	0.06	0.07

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.745 m	1.241 m	1.737 m	2.482 m	3.227 m	3.723 m	4.468 m	4.964 m
N114/N101	Carga permanente	N	2.171	2.254	2.310	2.366	2.449	2.533	2.589	2.672	2.728
		Vy	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031
		Vz	-1.860	-1.303	-0.931	-0.560	-0.003	0.554	0.925	1.482	1.922
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-1.54	-0.36	0.20	0.57	0.78	0.57	0.20	-0.69	-1.52
		Mz	0.03	0.00	-0.01	-0.03	-0.05	-0.07	-0.09	-0.11	-0.13
	Q 1	N	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038
		Vy	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 2	N	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503
		Vy	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-0.02	-0.03
	V(0°) H1	N	36.051	36.051	36.051	36.051	36.051	36.051	36.051	36.051	36.051
		Vy	-0.681	-0.483	-0.368	-0.267	-0.142	-0.048	-0.003	0.037	0.047

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.745 m	1.241 m	1.737 m	2.482 m	3.227 m	3.723 m	4.468 m	4.964 m
		Vz	2.776	1.883	1.287	0.691	-0.202	-1.096	-1.691	-2.585	-3.291
		Mt	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		My	1.12	-0.61	-1.40	-1.89	-2.07	-1.59	-0.90	0.69	2.12
		Mz	-0.59	-0.15	0.06	0.21	0.36	0.43	0.44	0.43	0.41
	V(0°) H2	N	6.986	6.986	6.986	6.986	6.986	6.986	6.986	6.986	6.986
		Vy	-0.280	-0.211	-0.170	-0.135	-0.091	-0.059	-0.043	-0.029	-0.025
		Vz	-0.273	-0.225	-0.193	-0.162	-0.114	-0.066	-0.034	0.014	0.052
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My	-1.26	-1.08	-0.97	-0.89	-0.78	-0.72	-0.69	-0.68	-0.70
		Mz	-0.28	-0.10	-0.01	0.07	0.15	0.21	0.23	0.26	0.27
	V(0°) H3	N	34.751	34.751	34.751	34.751	34.751	34.751	34.751	34.751	34.751
		Vy	-0.629	-0.430	-0.315	-0.214	-0.089	0.004	0.049	0.090	0.100
		Vz	-1.368	-1.240	-1.155	-1.070	-0.942	-0.815	-0.730	-0.602	-0.501
		Mt	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		My	-3.51	-2.54	-1.94	-1.39	-0.64	0.01	0.40	0.89	1.17
		Mz	-0.53	-0.14	0.04	0.18	0.29	0.32	0.30	0.25	0.20
	V(0°) H4	N	5.686	5.686	5.686	5.686	5.686	5.686	5.686	5.686	5.686
		Vy	-0.228	-0.158	-0.118	-0.083	-0.039	-0.006	0.009	0.024	0.027
		Vz	-4.418	-3.348	-2.636	-1.923	-0.854	0.215	0.928	1.997	2.842
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My	-5.89	-3.00	-1.52	-0.39	0.65	0.89	0.60	-0.49	-1.65
		Mz	-0.23	-0.09	-0.02	0.03	0.07	0.09	0.09	0.08	0.06
	V(90°) H1	N	38.136	38.136	38.136	38.136	38.136	38.136	38.136	38.136	38.136
		Vy	-0.581	-0.393	-0.284	-0.189	-0.071	0.017	0.060	0.098	0.107
		Vz	5.908	4.063	2.834	1.604	-0.241	-2.086	-3.316	-5.161	-6.619
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My	4.51	0.80	-0.92	-2.02	-2.52	-1.66	-0.32	2.84	5.71
		Mz	-0.43	-0.07	0.09	0.21	0.31	0.32	0.30	0.24	0.19
	V(90°) H2	N	-11.021	-11.021	-11.021	-11.021	-11.021	-11.021	-11.021	-11.021	-11.021
		Vy	0.022	0.015	0.012	0.009	0.005	0.002	0.000	-0.001	-0.001
		Vz	1.334	0.901	0.613	0.324	-0.109	-0.541	-0.830	-1.263	-1.605
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.93	0.10	-0.27	-0.51	-0.59	-0.35	0.00	0.77	1.47
		Mz	0.02	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
	V(180°) H1	N	51.283	51.283	51.283	51.283	51.283	51.283	51.283	51.283	51.283
		Vy	-0.681	-0.443	-0.306	-0.185	-0.035	0.077	0.130	0.179	0.191
		Vz	5.067	3.665	2.730	1.796	0.394	-1.008	-1.943	-3.345	-4.453
		Mt	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		My	6.16	2.91	1.32	0.20	-0.61	-0.39	0.35	2.32	4.21
		Mz	-0.50	-0.09	0.10	0.22	0.30	0.28	0.23	0.11	0.02
	V(180°) H2	N	-3.335	-3.335	-3.335	-3.335	-3.335	-3.335	-3.335	-3.335	-3.335
		Vy	0.073	0.068	0.065	0.062	0.059	0.057	0.056	0.055	0.054
		Vz	-0.663	-0.296	-0.052	0.193	0.560	0.927	1.172	1.539	1.829
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	1.68	2.04	2.13	2.09	1.81	1.26	0.74	-0.27	-1.10
		Mz	0.06	0.01	-0.02	-0.06	-0.10	-0.14	-0.17	-0.21	-0.24
	V(180°) H3	N	49.015	49.015	49.015	49.015	49.015	49.015	49.015	49.015	49.015
		Vy	-0.732	-0.494	-0.357	-0.236	-0.086	0.026	0.079	0.128	0.140

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.745 m	1.241 m	1.737 m	2.482 m	3.227 m	3.723 m	4.468 m	4.964 m
		Vz	4.287	3.038	2.205	1.373	0.124	-1.125	-1.957	-3.206	-4.193
		Mt	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		My	6.06	3.33	2.03	1.15	0.59	0.96	1.73	3.65	5.45
		Mz	-0.56	-0.10	0.11	0.26	0.37	0.39	0.37	0.29	0.22
	V(180°) H4	N	-5.603	-5.603	-5.603	-5.603	-5.603	-5.603	-5.603	-5.603	-5.603
		Vy	0.022	0.017	0.014	0.011	0.008	0.006	0.005	0.004	0.003
		Vz	-1.444	-0.923	-0.577	-0.230	0.290	0.811	1.157	1.678	2.089
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	1.58	2.46	2.84	3.04	3.01	2.60	2.12	1.06	0.14
		Mz	0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.03	-0.03	-0.03	-0.04	-0.04
	V(270°) H1	N	-6.706	-6.706	-6.706	-6.706	-6.706	-6.706	-6.706	-6.706	-6.706
		Vy	0.052	-0.008	-0.043	-0.074	-0.113	-0.141	-0.155	-0.167	-0.170
		Vz	9.361	6.383	4.506	2.630	-0.184	-2.998	-4.875	-7.689	-9.913
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	7.12	1.28	-1.42	-3.19	-4.10	-2.92	-0.96	3.71	8.00
		Mz	0.02	0.00	0.02	0.05	0.12	0.21	0.28	0.41	0.49
	V(270°) H2	N	-89.599	-89.599	-89.599	-89.599	-89.599	-89.599	-89.599	-89.599	-89.599
		Vy	0.805	0.502	0.326	0.172	-0.018	-0.161	-0.229	-0.291	-0.306
		Vz	3.643	2.430	1.731	1.031	-0.018	-1.067	-1.767	-2.816	-3.645
		Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		My	2.66	0.41	-0.62	-1.30	-1.68	-1.28	-0.57	1.13	2.70
		Mz	0.58	0.10	-0.11	-0.23	-0.28	-0.21	-0.12	0.08	0.23
	N(EI)	N	4.957	5.145	5.270	5.396	5.583	5.771	5.897	6.084	6.210
		Vy	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071
		Vz	-4.182	-2.929	-2.094	-1.259	-0.007	1.246	2.081	3.333	4.323
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-3.46	-0.81	0.44	1.27	1.74	1.28	0.45	-1.56	-3.42
		Mz	0.06	0.01	-0.02	-0.06	-0.11	-0.16	-0.20	-0.25	-0.29
	N(R) 1	N	3.922	4.016	4.079	4.142	4.235	4.329	4.392	4.486	4.549
		Vy	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042
		Vz	-1.818	-1.192	-0.774	-0.357	0.270	0.896	1.314	1.940	2.435
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-1.12	0.00	0.49	0.77	0.80	0.37	-0.18	-1.39	-2.46
		Mz	0.04	0.00	-0.02	-0.04	-0.07	-0.10	-0.12	-0.15	-0.17
	N(R) 2	N	4.994	5.182	5.307	5.432	5.620	5.808	5.933	6.121	6.246
		Vy	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081
		Vz	-4.242	-2.990	-2.155	-1.320	-0.067	1.185	2.020	3.273	4.263
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-3.84	-1.14	0.13	1.00	1.51	1.10	0.30	-1.67	-3.50
		Mz	0.07	0.01	-0.03	-0.07	-0.13	-0.19	-0.23	-0.29	-0.33

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	1.537 m	2.563 m	4.100 m	5.125 m	6.662 m	7.687 m	9.225 m	10.250 m
N110/N111	Carga permanente	N	-10.938	-9.938	-9.271	-8.270	-7.603	-6.603	-5.936	-4.935	-4.268
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	1.537 m	2.563 m	4.100 m	5.125 m	6.662 m	7.687 m	9.225 m	10.250 m
		Vz	1.036	1.036	1.036	1.036	1.036	1.036	1.036	1.036	1.036
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	10.62	9.03	7.96	6.37	5.31	3.72	2.65	1.06	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.07	0.06	0.06	0.04	0.04	0.03	0.02	0.01	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 2	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.186	0.186	0.186	0.186	0.186	0.186	0.186	0.186	0.186
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	1.91	1.62	1.43	1.15	0.95	0.67	0.48	0.19	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H1	N	12.477	12.477	12.477	12.477	12.477	12.477	12.477	12.477	12.477
		Vy	0.092	0.092	0.092	0.092	0.092	0.092	0.092	0.092	0.092
		Vz	-31.223	-25.248	-21.265	-15.291	-11.308	-5.333	-1.350	4.624	7.879
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-116.09	-72.67	-48.84	-20.73	-7.10	5.69	9.12	6.60	0.00
		Mz	0.94	0.80	0.71	0.57	0.47	0.33	0.24	0.09	0.00
	V(0°) H2	N	6.212	6.212	6.212	6.212	6.212	6.212	6.212	6.212	6.212
		Vy	0.094	0.094	0.094	0.094	0.094	0.094	0.094	0.094	0.094
		Vz	-10.475	-8.389	-6.997	-4.910	-3.519	-1.432	-0.041	2.046	3.183
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-36.14	-21.63	-13.75	-4.59	-0.27	3.53	4.29	2.75	0.00
		Mz	0.97	0.82	0.73	0.58	0.48	0.34	0.24	0.10	0.00
	V(0°) H3	N	13.879	13.879	13.879	13.879	13.879	13.879	13.879	13.879	13.879
		Vy	0.121	0.121	0.121	0.121	0.121	0.121	0.121	0.121	0.121
		Vz	-30.828	-24.854	-20.871	-14.896	-10.913	-4.939	-0.956	5.019	8.273
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-112.04	-69.24	-45.80	-18.31	-5.08	7.11	10.13	7.00	0.00
		Mz	1.24	1.06	0.93	0.75	0.62	0.43	0.31	0.12	0.00
	V(0°) H4	N	7.614	7.614	7.614	7.614	7.614	7.614	7.614	7.614	7.614
		Vy	0.124	0.124	0.124	0.124	0.124	0.124	0.124	0.124	0.124
		Vz	-10.081	-7.994	-6.603	-4.516	-3.125	-1.038	0.354	2.440	3.577
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-32.09	-18.20	-10.71	-2.17	1.75	4.95	5.30	3.15	0.00
		Mz	1.27	1.08	0.95	0.76	0.63	0.44	0.32	0.13	0.00
	V(90°) H1	N	13.640	13.640	13.640	13.640	13.640	13.640	13.640	13.640	13.640
		Vy	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003
		Vz	-32.336	-26.694	-22.932	-17.290	-13.529	-7.886	-4.125	1.517	4.591

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	1.537 m	2.563 m	4.100 m	5.125 m	6.662 m	7.687 m	9.225 m	10.250 m
		Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		My	-138.84	-93.46	-68.03	-37.11	-21.31	-4.85	1.31	3.31	0.00
		Mz	-0.03	-0.03	-0.02	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	0.00	0.00
	V(90°) H2	N	4.243	4.243	4.243	4.243	4.243	4.243	4.243	4.243	4.243
		Vy	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Vz	-1.215	-1.404	-1.530	-1.720	-1.846	-2.035	-2.161	-2.351	-2.454
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-18.91	-16.90	-15.40	-12.90	-11.07	-8.09	-5.94	-2.47	0.00
		Mz	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(180°) H1	N	3.471	3.471	3.471	3.471	3.471	3.471	3.471	3.471	3.471
		Vy	-0.100	-0.100	-0.100	-0.100	-0.100	-0.100	-0.100	-0.100	-0.100
		Vz	-39.493	-32.162	-27.274	-19.943	-15.055	-7.724	-2.836	4.495	8.432
		Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		My	-154.56	-99.48	-69.02	-32.72	-14.78	2.73	8.14	6.87	0.00
		Mz	-1.03	-0.87	-0.77	-0.62	-0.51	-0.36	-0.26	-0.10	0.00
	V(180°) H2	N	-8.301	-8.301	-8.301	-8.301	-8.301	-8.301	-8.301	-8.301	-8.301
		Vy	-0.095	-0.095	-0.095	-0.095	-0.095	-0.095	-0.095	-0.095	-0.095
		Vz	-0.505	-0.479	-0.462	-0.436	-0.419	-0.394	-0.377	-0.351	-0.393
		Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		My	-4.32	-3.56	-3.08	-2.39	-1.95	-1.33	-0.93	-0.37	0.00
		Mz	-0.98	-0.83	-0.73	-0.59	-0.49	-0.34	-0.24	-0.10	0.00
	V(180°) H3	N	9.677	9.677	9.677	9.677	9.677	9.677	9.677	9.677	9.677
		Vy	-0.129	-0.129	-0.129	-0.129	-0.129	-0.129	-0.129	-0.129	-0.129
		Vz	-39.882	-32.550	-27.663	-20.332	-15.444	-8.113	-3.225	4.106	8.043
		Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		My	-158.55	-102.87	-72.01	-35.11	-16.78	1.33	7.14	6.47	0.00
		Mz	-1.32	-1.13	-0.99	-0.79	-0.66	-0.46	-0.33	-0.13	0.00
	V(180°) H4	N	-2.095	-2.095	-2.095	-2.095	-2.095	-2.095	-2.095	-2.095	-2.095
		Vy	-0.125	-0.125	-0.125	-0.125	-0.125	-0.125	-0.125	-0.125	-0.125
		Vz	-0.894	-0.868	-0.851	-0.825	-0.808	-0.783	-0.765	-0.740	-0.782
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-8.31	-6.95	-6.07	-4.78	-3.95	-2.72	-1.93	-0.77	0.00
		Mz	-1.28	-1.08	-0.96	-0.77	-0.64	-0.45	-0.32	-0.13	0.00
	V(270°) H1	N	19.014	19.014	19.014	19.014	19.014	19.014	19.014	19.014	19.014
		Vy	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Vz	7.514	5.688	4.471	2.645	1.427	-0.399	-1.616	-3.442	-4.437
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	14.69	4.54	-0.67	-6.14	-8.23	-9.02	-7.98	-4.10	0.00
		Mz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(270°) H2	N	7.267	7.267	7.267	7.267	7.267	7.267	7.267	7.267	7.267
		Vy	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
		Vz	46.416	37.300	31.223	22.108	16.031	6.916	0.839	-8.277	-13.242
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My	164.60	100.24	65.12	24.12	4.58	-13.06	-17.04	-11.32	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	1.537 m	2.563 m	4.100 m	5.125 m	6.662 m	7.687 m	9.225 m	10.250 m
		Mz	0.06	0.05	0.04	0.03	0.03	0.02	0.01	0.01	0.00
	N(EI)	N	-8.366	-8.366	-8.366	-8.366	-8.366	-8.366	-8.366	-8.366	-8.366
		Vy	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Vz	2.344	2.344	2.344	2.344	2.344	2.344	2.344	2.344	2.344
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	24.03	20.43	18.02	14.42	12.02	8.41	6.01	2.40	0.00
		Mz	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 1	N	-9.106	-9.106	-9.106	-9.106	-9.106	-9.106	-9.106	-9.106	-9.106
		Vy	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015
		Vz	1.892	1.892	1.892	1.892	1.892	1.892	1.892	1.892	1.892
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	19.39	16.48	14.54	11.64	9.70	6.79	4.85	1.94	0.00
		Mz	-0.16	-0.13	-0.12	-0.09	-0.08	-0.06	-0.04	-0.02	0.00
	N(R) 2	N	-8.125	-8.125	-8.125	-8.125	-8.125	-8.125	-8.125	-8.125	-8.125
		Vy	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014
		Vz	2.183	2.183	2.183	2.183	2.183	2.183	2.183	2.183	2.183
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	22.38	19.02	16.79	13.43	11.19	7.83	5.60	2.24	0.00
		Mz	0.15	0.12	0.11	0.09	0.07	0.05	0.04	0.01	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	1.087 m	2.716 m	3.803 m	5.433 m	7.062 m	8.149 m	9.779 m	10.865 m
N112/N101	Carga permanente	N	-13.022	-12.315	-11.255	-10.548	-9.487	-8.427	-7.720	-6.659	-5.952
		Vy	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
		Vz	0.862	0.862	0.862	0.862	0.862	0.862	0.862	0.862	0.862
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	9.63	8.69	7.29	6.35	4.95	3.54	2.60	1.20	0.26
		Mz	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01
	Q 1	N	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.14	0.13	0.11	0.09	0.07	0.05	0.04	0.02	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 2	N	-0.272	-0.272	-0.272	-0.272	-0.272	-0.272	-0.272	-0.272	-0.272
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.168	0.168	0.168	0.168	0.168	0.168	0.168	0.168	0.168
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	1.86	1.68	1.40	1.22	0.95	0.67	0.49	0.21	0.03
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H1	N	-9.891	-9.891	-9.891	-9.891	-9.891	-9.891	-9.891	-9.891	-9.891
		Vy	0.266	0.266	0.266	0.266	0.266	0.266	0.266	0.266	0.266
		Vz	-31.801	-27.579	-21.246	-17.024	-10.691	-4.358	-0.136	6.197	9.486
		Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	1.087 m	2.716 m	3.803 m	5.433 m	7.062 m	8.149 m	9.779 m	10.865 m
		My	-115.18	-82.92	-43.14	-22.35	0.24	12.50	14.94	10.00	1.18
		Mz	1.50	1.21	0.78	0.49	0.06	-0.38	-0.67	-1.10	-1.39
	V(0°) H2	N	-3.345	-3.345	-3.345	-3.345	-3.345	-3.345	-3.345	-3.345	-3.345
		Vy	0.282	0.282	0.282	0.282	0.282	0.282	0.282	0.282	0.282
		Vz	-11.098	-9.623	-7.411	-5.936	-3.724	-1.512	-0.038	2.175	3.323
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-40.16	-28.90	-15.02	-7.77	0.10	4.37	5.21	3.47	0.38
		Mz	1.59	1.28	0.82	0.52	0.06	-0.40	-0.71	-1.17	-1.47
	V(0°) H3	N	-11.189	-11.189	-11.189	-11.189	-11.189	-11.189	-11.189	-11.189	-11.189
		Vy	0.395	0.395	0.395	0.395	0.395	0.395	0.395	0.395	0.395
		Vz	-31.149	-26.927	-20.594	-16.372	-10.039	-3.706	0.516	6.849	10.138
		Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		My	-107.95	-76.40	-37.68	-17.59	3.93	15.13	16.86	10.86	1.33
		Mz	2.15	1.72	1.08	0.65	0.00	-0.64	-1.07	-1.71	-2.14
	V(0°) H4	N	-4.643	-4.643	-4.643	-4.643	-4.643	-4.643	-4.643	-4.643	-4.643
		Vy	0.410	0.410	0.410	0.410	0.410	0.410	0.410	0.410	0.410
		Vz	-10.446	-8.971	-6.759	-5.285	-3.073	-0.861	0.614	2.826	3.975
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-32.93	-22.38	-9.56	-3.02	3.79	7.00	7.13	4.33	0.53
		Mz	2.24	1.79	1.12	0.67	0.01	-0.66	-1.11	-1.78	-2.22
	V(90°) H1	N	-2.868	-2.868	-2.868	-2.868	-2.868	-2.868	-2.868	-2.868	-2.868
		Vy	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014
		Vz	-31.952	-27.964	-21.984	-17.997	-12.016	-6.035	-2.048	3.933	7.039
		Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		My	-129.83	-97.28	-56.58	-34.86	-10.41	4.30	8.69	7.16	0.91
		Mz	-0.09	-0.07	-0.05	-0.03	-0.01	0.01	0.03	0.05	0.06
	V(90°) H2	N	6.950	6.950	6.950	6.950	6.950	6.950	6.950	6.950	6.950
		Vy	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
		Vz	-0.897	-1.030	-1.231	-1.365	-1.566	-1.766	-1.900	-2.101	-2.205
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-17.30	-16.25	-14.41	-13.00	-10.61	-7.89	-5.90	-2.64	-0.29
		Mz	0.04	0.03	0.02	0.01	-0.01	-0.03	-0.04	-0.05	-0.06
	V(180°) H1	N	-17.297	-17.297	-17.297	-17.297	-17.297	-17.297	-17.297	-17.297	-17.297
		Vy	-0.317	-0.317	-0.317	-0.317	-0.317	-0.317	-0.317	-0.317	-0.317
		Vz	-37.957	-32.903	-25.322	-20.268	-12.687	-5.105	-0.051	7.530	11.467
		Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		My	-136.52	-98.02	-50.58	-25.81	1.04	15.54	18.34	12.25	1.56
		Mz	-1.78	-1.44	-0.92	-0.58	-0.06	0.45	0.80	1.31	1.66
	V(180°) H2	N	-4.996	-4.996	-4.996	-4.996	-4.996	-4.996	-4.996	-4.996	-4.996
		Vy	-0.287	-0.287	-0.287	-0.287	-0.287	-0.287	-0.287	-0.287	-0.287

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	1.087 m	2.716 m	3.803 m	5.433 m	7.062 m	8.149 m	9.779 m	10.865 m
		Vz	0.948	0.839	0.676	0.568	0.405	0.242	0.134	-0.029	-0.114
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	4.46	3.49	2.26	1.58	0.79	0.26	0.06	-0.03	0.06
		Mz	-1.62	-1.31	-0.84	-0.53	-0.06	0.41	0.72	1.19	1.50
	V(180°) H3	N	-13.987	-13.987	-13.987	-13.987	-13.987	-13.987	-13.987	-13.987	-13.987
		Vy	-0.361	-0.361	-0.361	-0.361	-0.361	-0.361	-0.361	-0.361	-0.361
		Vz	-38.595	-33.541	-25.960	-20.906	-13.324	-5.743	-0.689	6.892	10.830
		Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		My	-143.59	-104.41	-55.92	-30.46	-2.57	12.97	16.46	11.41	1.42
		Mz	-2.12	-1.72	-1.14	-0.74	-0.16	0.43	0.82	1.41	1.80
	V(180°) H4	N	-1.686	-1.686	-1.686	-1.686	-1.686	-1.686	-1.686	-1.686	-1.686
		Vy	-0.331	-0.331	-0.331	-0.331	-0.331	-0.331	-0.331	-0.331	-0.331
		Vz	0.310	0.201	0.038	-0.070	-0.233	-0.396	-0.504	-0.667	-0.752
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-2.61	-2.89	-3.09	-3.07	-2.82	-2.31	-1.82	-0.87	-0.09
		Mz	-1.95	-1.59	-1.05	-0.69	-0.15	0.38	0.74	1.28	1.64
	V(270°) H1	N	21.618	21.618	21.618	21.618	21.618	21.618	21.618	21.618	21.618
		Vy	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
		Vz	7.857	6.567	4.631	3.341	1.405	-0.530	-1.821	-3.756	-4.761
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	14.54	6.70	-2.42	-6.75	-10.62	-11.33	-10.06	-5.51	-0.79
		Mz	0.02	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01
	V(270°) H2	N	33.892	33.892	33.892	33.892	33.892	33.892	33.892	33.892	33.892
		Vy	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033
		Vz	46.676	40.234	30.572	24.130	14.468	4.806	-1.636	-11.298	-16.317
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My	155.21	107.99	50.30	20.58	-10.87	-26.58	-28.30	-17.76	-2.29
		Mz	0.18	0.15	0.09	0.06	0.01	-0.05	-0.08	-0.14	-0.17
	N(EI)	N	-11.947	-11.947	-11.947	-11.947	-11.947	-11.947	-11.947	-11.947	-11.947
		Vy	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004
		Vz	1.984	1.984	1.984	1.984	1.984	1.984	1.984	1.984	1.984
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	21.91	19.75	16.52	14.36	11.13	7.90	5.74	2.51	0.35
		Mz	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	0.00	0.01	0.01	0.02	0.02
	N(R) 1	N	-9.199	-9.199	-9.199	-9.199	-9.199	-9.199	-9.199	-9.199	-9.199
		Vy	-0.067	-0.067	-0.067	-0.067	-0.067	-0.067	-0.067	-0.067	-0.067
		Vz	1.483	1.483	1.483	1.483	1.483	1.483	1.483	1.483	1.483
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	16.36	14.75	12.33	10.72	8.30	5.89	4.28	1.86	0.25
		Mz	-0.34	-0.27	-0.16	-0.08	0.02	0.13	0.21	0.32	0.39
	N(R) 2	N	-11.661	-11.661	-11.661	-11.661	-11.661	-11.661	-11.661	-11.661	-11.661
		Vy	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038
		Vz	1.964	1.964	1.964	1.964	1.964	1.964	1.964	1.964	1.964
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	1.087 m	2.716 m	3.803 m	5.433 m	7.062 m	8.149 m	9.779 m	10.865 m
		My	21.70	19.57	16.37	14.23	11.03	7.83	5.70	2.50	0.36
		Mz	0.22	0.18	0.12	0.08	0.01	-0.05	-0.09	-0.15	-0.19

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.889 m	1.778 m	2.667 m	3.555 m	4.444 m	5.333 m	6.222 m	7.111 m
N90/N114	Carga permanente	N	3.882	3.882	3.882	3.882	3.882	3.882	3.882	3.882	3.882
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 2	N	0.721	0.721	0.721	0.721	0.721	0.721	0.721	0.721	0.721
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H1	N	48.023	48.023	48.023	48.023	48.023	48.023	48.023	48.023	48.023
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H2	N	15.826	15.826	15.826	15.826	15.826	15.826	15.826	15.826	15.826
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H3	N	48.285	48.285	48.285	48.285	48.285	48.285	48.285	48.285	48.285
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H4	N	16.088	16.088	16.088	16.088	16.088	16.088	16.088	16.088	16.088
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.889 m	1.778 m	2.667 m	3.555 m	4.444 m	5.333 m	6.222 m	7.111 m
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(90°) H1	N	36.982	36.982	36.982	36.982	36.982	36.982	36.982	36.982	36.982
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(90°) H2	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(180°) H1	N	67.880	67.880	67.880	67.880	67.880	67.880	67.880	67.880	67.880
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(180°) H2	N	7.376	7.376	7.376	7.376	7.376	7.376	7.376	7.376	7.376
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(180°) H3	N	67.660	67.660	67.660	67.660	67.660	67.660	67.660	67.660	67.660
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(180°) H4	N	7.156	7.156	7.156	7.156	7.156	7.156	7.156	7.156	7.156
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(270°) H1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(270°) H2	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.889 m	1.778 m	2.667 m	3.555 m	4.444 m	5.333 m	6.222 m	7.111 m
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(EI)	N	8.832	8.832	8.832	8.832	8.832	8.832	8.832	8.832	8.832
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 1	N	7.764	7.764	7.764	7.764	7.764	7.764	7.764	7.764	7.764
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 2	N	7.584	7.584	7.584	7.584	7.584	7.584	7.584	7.584	7.584
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.889 m	1.778 m	2.667 m	3.555 m	4.444 m	5.333 m	6.222 m	7.111 m
N111/N93	Carga permanente	N	1.806	1.806	1.806	1.806	1.806	1.806	1.806	1.806	1.806
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 2	N	0.319	0.319	0.319	0.319	0.319	0.319	0.319	0.319	0.319
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H1	N	13.886	13.886	13.886	13.886	13.886	13.886	13.886	13.886	13.886
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.889 m	1.778 m	2.667 m	3.555 m	4.444 m	5.333 m	6.222 m	7.111 m
	V(0°) H2	N	1.472	1.472	1.472	1.472	1.472	1.472	1.472	1.472	1.472
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H3	N	12.557	12.557	12.557	12.557	12.557	12.557	12.557	12.557	12.557
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H4	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(90°) H1	N	14.005	14.005	14.005	14.005	14.005	14.005	14.005	14.005	14.005
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(90°) H2	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(180°) H1	N	31.131	31.131	31.131	31.131	31.131	31.131	31.131	31.131	31.131
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(180°) H2	N	7.803	7.803	7.803	7.803	7.803	7.803	7.803	7.803	7.803
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(180°) H3	N	32.464	32.464	32.464	32.464	32.464	32.464	32.464	32.464	32.464
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.889 m	1.778 m	2.667 m	3.555 m	4.444 m	5.333 m	6.222 m	7.111 m
	V(180°) H4	N	9.136	9.136	9.136	9.136	9.136	9.136	9.136	9.136	9.136
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(270°) H1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(270°) H2	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(EI)	N	4.087	4.087	4.087	4.087	4.087	4.087	4.087	4.087	4.087
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 1	N	4.230	4.230	4.230	4.230	4.230	4.230	4.230	4.230	4.230
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 2	N	2.875	2.875	2.875	2.875	2.875	2.875	2.875	2.875	2.875
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.889 m	1.778 m	2.667 m	3.555 m	4.444 m	5.333 m	6.222 m	7.111 m
N100/N131	Carga permanente	N	0.560	0.560	0.560	0.560	0.560	0.560	0.560	0.560	0.560
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.889 m	1.778 m	2.667 m	3.555 m	4.444 m	5.333 m	6.222 m	7.111 m
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 2	N	0.076	0.076	0.076	0.076	0.076	0.076	0.076	0.076	0.076
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H1	N	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H2	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H3	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H4	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(90°) H1	N	5.030	5.030	5.030	5.030	5.030	5.030	5.030	5.030	5.030
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(90°) H2	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(180°) H1	N	16.288	16.288	16.288	16.288	16.288	16.288	16.288	16.288	16.288

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.889 m	1.778 m	2.667 m	3.555 m	4.444 m	5.333 m	6.222 m	7.111 m
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(180°) H2	N	8.271	8.271	8.271	8.271	8.271	8.271	8.271	8.271	8.271
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(180°) H3	N	18.049	18.049	18.049	18.049	18.049	18.049	18.049	18.049	18.049
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(180°) H4	N	10.032	10.032	10.032	10.032	10.032	10.032	10.032	10.032	10.032
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(270°) H1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(270°) H2	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(EI)	N	1.268	1.268	1.268	1.268	1.268	1.268	1.268	1.268	1.268
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 1	N	1.937	1.937	1.937	1.937	1.937	1.937	1.937	1.937	1.937
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 2	N	0.364	0.364	0.364	0.364	0.364	0.364	0.364	0.364	0.364

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.889 m	1.778 m	2.667 m	3.555 m	4.444 m	5.333 m	6.222 m	7.111 m
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.889 m	1.778 m	2.667 m	3.555 m	4.444 m	5.333 m	6.222 m	7.111 m
N132/N101	Carga permanente	N	3.181	3.181	3.181	3.181	3.181	3.181	3.181	3.181	3.181
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 2	N	0.585	0.585	0.585	0.585	0.585	0.585	0.585	0.585	0.585
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H1	N	27.415	27.415	27.415	27.415	27.415	27.415	27.415	27.415	27.415
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H2	N	6.115	6.115	6.115	6.115	6.115	6.115	6.115	6.115	6.115
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H3	N	27.220	27.220	27.220	27.220	27.220	27.220	27.220	27.220	27.220
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H4	N	5.920	5.920	5.920	5.920	5.920	5.920	5.920	5.920	5.920
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.889 m	1.778 m	2.667 m	3.555 m	4.444 m	5.333 m	6.222 m	7.111 m
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(90°) H1	N	24.131	24.131	24.131	24.131	24.131	24.131	24.131	24.131	24.131
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(90°) H2	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(180°) H1	N	47.827	47.827	47.827	47.827	47.827	47.827	47.827	47.827	47.827
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(180°) H2	N	7.801	7.801	7.801	7.801	7.801	7.801	7.801	7.801	7.801
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(180°) H3	N	48.054	48.054	48.054	48.054	48.054	48.054	48.054	48.054	48.054
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(180°) H4	N	8.027	8.027	8.027	8.027	8.027	8.027	8.027	8.027	8.027
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(270°) H1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(270°) H2	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.889 m	1.778 m	2.667 m	3.555 m	4.444 m	5.333 m	6.222 m	7.111 m
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(EI)	N	7.245	7.245	7.245	7.245	7.245	7.245	7.245	7.245	7.245
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 1	N	6.554	6.554	6.554	6.554	6.554	6.554	6.554	6.554	6.554
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 2	N	6.037	6.037	6.037	6.037	6.037	6.037	6.037	6.037	6.037
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	1.342 m	2.684 m	4.026 m	5.368 m	6.710 m	8.052 m	9.394 m	10.735 m
N89/N98	Carga permanente	N	0.639	0.639	0.639	0.639	0.639	0.639	0.639	0.639	0.639
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 2	N	0.430	0.430	0.430	0.430	0.430	0.430	0.430	0.430	0.430
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H1	N	8.388	8.388	8.388	8.388	8.388	8.388	8.388	8.388	8.388
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	1.342 m	2.684 m	4.026 m	5.368 m	6.710 m	8.052 m	9.394 m	10.735 m
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H2	N	3.333	3.333	3.333	3.333	3.333	3.333	3.333	3.333	3.333
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H3	N	8.701	8.701	8.701	8.701	8.701	8.701	8.701	8.701	8.701
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H4	N	3.647	3.647	3.647	3.647	3.647	3.647	3.647	3.647	3.647
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(90°) H1	N	53.747	53.747	53.747	53.747	53.747	53.747	53.747	53.747	53.747
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(90°) H2	N	46.164	46.164	46.164	46.164	46.164	46.164	46.164	46.164	46.164
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(180°) H1	N	10.479	10.479	10.479	10.479	10.479	10.479	10.479	10.479	10.479
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(180°) H2	N	0.980	0.980	0.980	0.980	0.980	0.980	0.980	0.980	0.980
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(180°) H3	N	10.460	10.460	10.460	10.460	10.460	10.460	10.460	10.460	10.460
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	1.342 m	2.684 m	4.026 m	5.368 m	6.710 m	8.052 m	9.394 m	10.735 m
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(180°) H4	N	0.961	0.961	0.961	0.961	0.961	0.961	0.961	0.961	0.961
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(270°) H1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(270°) H2	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(EI)	N	1.409	1.409	1.409	1.409	1.409	1.409	1.409	1.409	1.409
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 1	N	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 2	N	1.250	1.250	1.250	1.250	1.250	1.250	1.250	1.250	1.250
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

2.1.2.- Resistencia

Referencias:
N: Esfuerzo axil (kN)
Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)
Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)
Mt: Momento torsor (kN·m)
My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)
Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

Los esfuerzos indicados son los correspondientes a la combinación pésima, es decir, aquella que demanda la máxima resistencia de la sección.

Origen de los esfuerzos pésimos:
- G: Sólo gravitatorias
- GV: Gravitatorias + viento
- GS: Gravitatorias + sismo
- GVS: Gravitatorias + viento + sismo

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

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N83/N183	61.60	0.000	-260.360	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N183/N84	35.16	1.271	-153.971	0.000	8.135	0.00	-54.28	0.00	GV	Cumple
N84/N85	89.63	2.168	-63.842	0.000	-46.859	0.00	-130.89	0.00	GV	Cumple
N84/N88	89.63	2.168	-63.842	0.000	-46.859	0.00	-130.89	0.00	GV	Cumple
N89/N133	72.40	0.000	47.232	-0.022	-61.931	-0.02	-185.25	-0.25	GV	Cumple
N133/N90	74.51	0.532	-117.964	0.110	32.506	0.03	-181.35	0.18	GV	Cumple
N90/N132	50.64	2.184	-68.483	-0.010	-53.363	-0.05	-96.29	0.04	GV	Cumple
N132/N93	62.41	5.056	61.670	0.004	-14.371	-0.04	123.04	-0.10	GV	Cumple
N97/N98	75.87	0.000	-30.223	25.878	25.040	-0.19	109.78	49.57	GV	Cumple
N99/N100	82.81	0.000	59.853	59.681	-11.439	-0.02	-76.69	171.16	GV	Cumple
N98/N114	29.31	0.228	-17.927	0.012	-12.369	0.00	-25.96	0.04	GV	Cumple
N114/N101	25.12	0.000	-130.853	1.233	3.976	-0.02	2.75	0.90	GV	Cumple
N110/N111	82.27	0.000	-10.140	0.008	72.781	0.01	279.25	0.08	GV	Cumple
N112/N101	78.38	0.000	24.512	0.075	72.651	0.02	262.09	0.42	GV	Cumple
N90/N114	84.84	0.000	113.685	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N111/N93	84.56	0.000	54.307	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N100/N131	55.61	0.000	29.283	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N132/N101	85.27	0.000	81.808	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N89/N98	86.03	0.000	82.540	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple

2.1.3.- Flechas

Referencias:

Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor pésimo de la flecha.
L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos extremos del grupo de flecha.

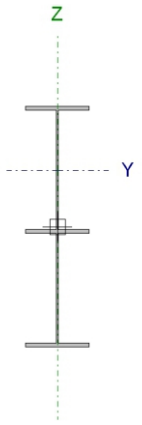
Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N83/N84	3.850 3.850	0.39 L/(>1000)	5.294 5.294	7.91 L/(>1000)	3.850 3.850	0.75 L/(>1000)	5.294 5.294	15.82 L/(>1000)
N84/N85	4.483 4.483	0.60 L/(>1000)	6.966 2.001	18.54 L/275.3	4.483 4.483	1.16 L/(>1000)	3.490 2.001	32.67 L/277.2
N84/N88	4.483 4.483	0.60 L/(>1000)	6.966 2.001	18.54 L/275.3	4.483 4.483	1.16 L/(>1000)	6.469 2.001	34.10 L/275.5
N89/N90	4.331 4.331	3.78 L/(>1000)	6.256 6.256	15.10 L/524.6	4.331 4.331	7.07 L/(>1000)	6.256 6.256	23.99 L/526.9
N90/N93	4.634 4.634	0.66 L/(>1000)	6.137 6.895	17.54 L/548.6	4.394 4.634	1.30 L/(>1000)	6.390 7.148	25.44 L/549.4
N97/N98	5.294 5.294	33.97 L/277.1	3.530 3.530	3.20 L/(>1000)	5.294 5.294	66.12 L/277.2	3.530 3.530	5.53 L/(>1000)
N99/N100	2.351 2.351	9.32 L/809.7	3.527 3.527	2.75 L/(>1000)	2.351 2.351	15.52 L/821.5	3.527 3.527	5.49 L/(>1000)
N98/N101	7.558 7.806	1.98 L/(>1000)	1.931 1.931	2.37 L/(>1000)	7.558 7.806	3.44 L/(>1000)	1.931 1.931	4.46 L/(>1000)
N110/N111	4.100 4.100	3.61 L/(>1000)	3.075 3.075	11.37 L/901.4	4.100 4.100	7.04 L/(>1000)	3.075 3.075	18.89 L/905.9
N112/N101	2.716 2.716	2.08 L/(>1000)	2.716 2.716	8.88 L/(>1000)	2.716 2.716	3.78 L/(>1000)	2.716 2.716	14.82 L/(>1000)
N90/N114	6.222 -	0.00 L/(>1000)	6.666 -	0.00 L/(>1000)	6.666 -	0.00 L/(>1000)	6.666 -	0.00 L/(>1000)
N111/N93	3.555 -	0.00 L/(>1000)	4.444 -	0.00 L/(>1000)	3.555 -	0.00 L/(>1000)	4.444 -	0.00 L/(>1000)
N100/N131	3.111 -	0.00 L/(>1000)	4.000 -	0.00 L/(>1000)	6.222 -	0.00 L/(>1000)	4.000 -	0.00 L/(>1000)
N132/N101	4.444 -	0.00 L/(>1000)	4.444 -	0.00 L/(>1000)	5.333 -	0.00 L/(>1000)	2.222 -	0.00 L/(>1000)
N89/N98	9.394 -	0.00 L/(>1000)	9.394 -	0.00 L/(>1000)	9.394 -	0.00 L/(>1000)	10.064 -	0.00 L/(>1000)

2.1.4.- Comprobaciones E.L.U. (Completo)

Nota: Se muestra el listado completo de comprobaciones realizadas para las 10 barras con mayor coeficiente de aprovechamiento.

Barra N84/N88

Perfil: IPE 300, Simple con cartelas (Cartela inicial inferior: 2.00 m.)
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas(1)					
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(2) (cm4)	I_z(2) (cm4)	I_t(3) (cm4)	y_g(4) (mm)	z_g(4) (mm)
N84	N88	10.112	88.01	35083.61	905.50	29.30	0.00	133.21

Notas:
(1) Las características mecánicas y el dibujo mostrados corresponden a la sección inicial del perfil (N84)
(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	0.17	1.00	0.00	0.00
L_K	1.700	10.112	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

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.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{ef} \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: **0.92** ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : *4*

A_{ef}: Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4. **A_{ef}** : *52.70* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.0* MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *1693.77* kN

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

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *1693.77* kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: 4330.27 kN

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

Donde:

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

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. I_z : 603.80 cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. I_t : 20.12 cm4

I_w: Constante de alabeo de la sección. I_w : 125900.00 cm6

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

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

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. L_{ky} : 10.112 m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. L_{kz} : 1.700 m

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

i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. i_0 : 12.91 cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. i_y : 12.46 cm; i_z : 3.35 cm

y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección. y_0 : 0.00 mm; z_0 : 0.00 mm

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

Se debe satisfacer:

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

70.20 ≤ 340.16 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma. h_w : 498.40 mm

t_w: Espesor del alma.	**t_w** : *7.10*	mm
A_w: Área del alma.	**A_w** : *35.39*	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	**$A_{fc,ef}$** : *16.05*	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** : *0.30*	
E: Módulo de elasticidad.	**E** : *210000*	MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	**f_{yf}** : *275.0*	MPa

Siendo:

<u>Resistencia a tracción</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.055*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.166 m del nudo N84, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **$N_{t,Ed}$** : *77.29* kN

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

$N_{t,Rd}$: *1409.05* kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.	**A** : *53.80*	cm²
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.	**f_{yd}** : *261.9*	MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	**f_y** : *275.0*	MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.	**γ_{M0}** : *1.05*	

<u>Resistencia a compresión</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

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

η : ***0.049*** ✓

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

η : ***0.068*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.166 m del nudo N84, para la combinación de acciones 1.35·G+0.9·V(180°)H4+1.5·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *67.61* kN

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

$N_{c,Rd}$: *1380.14* kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : *4*

A_{ef}: Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4. **A_{ef}** : *52.70* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.9* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.0* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

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

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

$N_{b,Rd}$: *989.97* kN

Donde:

A_{ef}: Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4. **A_{ef}** : *52.70* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.9* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.0* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M1}** : *1.05*

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : *0.72*

χ_z : *0.85*

Siendo:

ϕ_y : *1.00*

ϕ_z : *0.73*

α: Coeficiente de imperfección elástica. **α_y** : *0.21*

α_z : *0.34*

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

$\bar{\lambda}_y$: *0.92*

$\bar{\lambda}_z$: *0.58*

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: **N_{cr}** : *1693.77* kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *1693.77* kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *4330.27* kN

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

<u>Resistencia a flexión eje Y</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

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

η : ***0.795*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.168 m del nudo N84, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H1.

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^{+}** : *98.13* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.168 m del nudo N84, para la combinación de acciones 1.35·G+0.9·V(180°)H4+1.5·N(R)1.

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^{-}** : *130.89* kN·m

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

$M_{c,Rd}$: *164.58* 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. **$W_{pl,y}$** : *628.40* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.9* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.0* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

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

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

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

Se debe satisfacer:

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

η : **0.003** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.168 m del nudo N84, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H2.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^+** : *0.11* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.168 m del nudo N84, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H1+0.75·N(EI).

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : *0.10* kN·m

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

$M_{c,Rd}$: *32.79* 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. **$W_{pl,z}$** : *125.20* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.9* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.0* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

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

Se debe satisfacer:

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

η : **0.189** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.168 m del nudo N84, para la combinación de acciones 1.35·G+0.9·V(0°)H2+1.5·N(R)1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *60.91* kN

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

$V_{c,Rd}$: *322.08* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *21.30* cm²

Siendo:

h: Canto de la sección. **h** : *300.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *7.10* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.9* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.0* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

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

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

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

39.24 < 64.71

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. **λ_w** : *39.24*

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. **$\lambda_{máx}$** : *64.71*

ε: Factor de reducción. **ε** : *0.92*

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. **f_{ref}** : *235.0* MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.0* MPa

<u>Resistencia a corte Y</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

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

η < *0.001* ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.166 m del nudo N84, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.01* kN

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

$V_{c,Rd}$: 514.41 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 34.02 cm²

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : 53.80 cm²

d: Altura del alma. **d** : 278.60 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 7.10 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

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

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

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 8.097 \leq 32.165$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+0.9·V(0°)H2+1.5·N(R)1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 79.44 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 631.07 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 $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 0.001 \leq 38.588$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.01 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 757.10 kN

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

η : ***0.841*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : ***0.896*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : ***0.553*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.168 m del nudo N84, para la combinación de acciones 1.35·G+0.9·V(180°)H4+1.5·N(R)1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. — **$N_{c,Ed}$** : *63.84* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. — **$M_{y,Ed}$**: *130.89* kN·m; **$M_{z,Ed}$**: *0.00* kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. — **Clase** : *1*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. — **$N_{pl,Rd}$** : *1409.05* kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. — **$M_{pl,Rd,y}$** : *164.58* kN·m; **$M_{pl,Rd,z}$** : *32.79* kN·m

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

A: Área de la sección bruta. — **A** : *53.80* cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. — **$W_{pl,y}$** : *628.40* cm³; **$W_{pl,z}$** : *125.20* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — **f_{yd}** : *261.9* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — **f_y** : *275.0* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — **γ_{M1}** : *1.05*

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

k_y : *1.05*

k_z : *1.03*

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente. — **$C_{m,y}$** : *1.00*; **$C_{m,z}$** : *1.00*

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de — **χ_y** : *0.71*

los ejes Y y Z, respectivamente. χ_z : 0.84

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente. $\bar{\lambda}_y$: 0.93 $\bar{\lambda}_z$: 0.58

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección. α_y : 0.60 α_z : 0.60

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

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+0.9·V(0°)H2+1.5·N(R)1.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$ **8.097 ≤ 32.165**

Donde:

$\mathbf{V_{Ed,z}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed,z}}$: 79.44 kN

$\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: 631.07 kN

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$ η : **0.004** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.166 m del nudo N84, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H2.

$\mathbf{M_{T,Ed}}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{T,Ed}}$: 0.01 kN·m

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

$\mathbf{M_{T,Rd}}$: 2.84 kN·m

Donde:

$\mathbf{W_T}$: Módulo de resistencia a torsión. $\mathbf{W_T}$: 18.80 cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: 261.9 MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: 275.0 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

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

η : **0.068** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.168 m del nudo N84, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(270°)H2+0.75·N(R)2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. — V_{Ed} : 21.89 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:

$V_{pl,T,Rd}$: 321.84 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. — $V_{pl,Rd}$: 322.08 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. — $\tau_{T,Ed}$: 0.3 MPa

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. — W_T : 18.80 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 261.9 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 275.0 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M0} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

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

η < **0.001** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.166 m del nudo N84, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(270°)H2+0.75·N(R)2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. — V_{Ed} : 0.01 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:

$V_{pl,T,Rd}$: 513.65 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 514.41 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 0.6 MPa

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 18.80 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

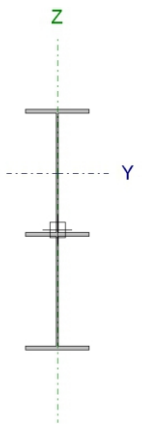
Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Barra N84/N85

Perfil: IPE 300, Simple con cartelas (Cartela inicial inferior: 2.00 m.)
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas(1)					
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(2) (cm4)	I_z(2) (cm4)	I_t(3) (cm4)	y_g(4) (mm)	z_g(4) (mm)
N84	N85	10.112	88.01	35083.61	905.50	29.30	0.00	133.21

Notas:
(1) Las características mecánicas y el dibujo mostrados corresponden a la sección inicial del perfil (N84)
(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	0.17	1.00	0.00	0.00
L_K	1.700	10.112	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

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.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{ef} \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: **0.92** ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : *4*

A_{ef}: Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4. **A_{ef}** : *52.70* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.0* MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *1693.77* kN

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

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *1693.77* kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *4330.27* kN

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

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_y :	8356.00	cm4
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z :	603.80	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t :	20.12	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	I_w :	125900.00	cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	210000	MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** :	81000	MPa
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} :	10.112	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} :	1.700	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} :	0.000	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_0 :	12.91	cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y :	12.46	cm
	i_z :	3.35	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_0 :	0.00	mm
	z_0 :	0.00	mm

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

Se debe satisfacer:

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

70.20 ≤ 340.16 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w :	498.40	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	7.10	mm
A_w: Área del alma.	A_w :	35.39	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$:	16.05	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	0.30	

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

f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida. f_{yf} : *275.0* MPa

Siendo:

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.055*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.166 m del nudo N84, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: *77.29* kN

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

$N_{t,Rd}$: *1409.05* kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *53.80* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *261.9* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.0* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

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

Se debe satisfacer:

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

η : ***0.049*** ✓

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

η : ***0.068*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.166 m del nudo N84, para la combinación de acciones 1.35·G+0.9·V(0°)H4+1.5·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: *67.61* kN

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

$N_{c,Rd}$: *1380.14* kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : 4

A_{ef}: Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4. A_{ef} : 52.70 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

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

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

$N_{b,Rd}$: 989.97 kN

Donde:

A_{ef}: Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4. A_{ef} : 52.70 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : 0.72

χ_z : 0.85

Siendo:

ϕ_y : 1.00

ϕ_z : 0.73

α: Coeficiente de imperfección elástica. α_y : 0.21

α_z : 0.34

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

$\bar{\lambda}_y$: 0.92

$\bar{\lambda}_z$: 0.58

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: N_{cr} : 1693.77 kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: 1693.77 kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: 4330.27 kN

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

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

Se debe satisfacer:

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

η : ***0.795*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.168 m del nudo N84, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(180°)H3.

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : *117.62* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.168 m del nudo N84, para la combinación de acciones 1.35·G+0.9·V(0°)H4+1.5·N(R)2.

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : *130.89* kN·m

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

$M_{c,Rd}$: *164.58* 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. $W_{pl,y}$: *628.40* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *261.9* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.0* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

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

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

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

Se debe satisfacer:

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

η : ***0.003*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.168 m del nudo N84, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H1+0.75·N(EI).

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^+** : *0.10* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.168 m del nudo N84, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H2.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : *0.11* kN·m

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

$M_{c,Rd}$: *32.79* 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. **$W_{pl,z}$** : *125.20* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.9* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.0* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

<u>Resistencia a corte Z</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

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

η : ***0.189*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.168 m del nudo N84, para la combinación de acciones 1.35·G+0.9·V(180°)H2+1.5·N(R)2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *60.91* kN

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

$V_{c,Rd}$: *322.08* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *21.30* cm²

Siendo:

h: Canto de la sección. **h** : *300.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *7.10* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

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

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

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon \qquad 39.24 < 64.71$$

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : 39.24

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: 64.71

ε: Factor de reducción. ε : 0.92

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.0 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1 \qquad \eta < 0.001$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.166 m del nudo N84, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.01 kN

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

$V_{c,Rd}$: 514.41 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 34.02 cm²

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : 53.80 cm²

d: Altura del alma. **d** : *278.60* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *7.10* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.9* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.0* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

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

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

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad \mathbf{8.097 \leq 32.165}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+0.9·V(180°)H2+1.5·N(R)2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *79.44* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *631.07* kN

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

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

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad \mathbf{0.001 \leq 38.588}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.01* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *757.10* kN

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1 \qquad \eta : \mathbf{0.841}$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : **0.896** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : **0.553** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.168 m del nudo N84, para la combinación de acciones 1.35·G+0.9·V(0°)H4+1.5·N(R)2.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. — $N_{c,Ed}$: *63.84* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. — $M_{y,Ed}^-$: *130.89* kN·m; $M_{z,Ed}^+$: *0.00* kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. — **Clase** : *1*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. — $N_{pl,Rd}$: *1409.05* kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. — $M_{pl,Rd,y}$: *164.58* kN·m; $M_{pl,Rd,z}$: *32.79* kN·m

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

A: Área de la sección bruta. — **A** : *53.80* cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. — $W_{pl,y}$: *628.40* cm³; $W_{pl,z}$: *125.20* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : *261.9* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : *275.0* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M1} : *1.05*

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

k_y : *1.05*

k_z : *1.03*

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente. — $C_{m,y}$: *1.00*; $C_{m,z}$: *1.00*

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. — χ_y : *0.71*; χ_z : *0.84*

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente. — $\bar{\lambda}_y$: *0.93*; $\bar{\lambda}_z$: *0.58*

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección. — α_y : *0.60*; α_z : *0.60*

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

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+0.9·V(180°)H2+1.5·N(R)2.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$ **8.097 ≤ 32.165**

Donde:

$\mathbf{V_{Ed,z}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed,z}}$: *79.44* kN

$\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: *631.07* kN

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$ η : ***0.004*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.166 m del nudo N84, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H2.

$\mathbf{M_{T,Ed}}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{T,Ed}}$: *0.01* kN·m

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

$\mathbf{M_{T,Rd}}$: *2.84* kN·m

Donde:

$\mathbf{W_T}$: Módulo de resistencia a torsión. $\mathbf{W_T}$: *18.80* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *261.9* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.0* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$ η : ***0.075*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.168 m del nudo N84, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(270°)H2+0.75·N(R)2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 24.27 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:

$V_{pl,T,Rd}$: 321.84 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 322.08 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 0.3 MPa

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 18.80 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

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

$\eta <$ ***0.001*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.166 m del nudo N84, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(270°)H2+0.75·N(R)2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.01 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:

$V_{pl,T,Rd}$: 513.65 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 514.41 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 0.6 MPa

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : *18.80* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.9* MPa

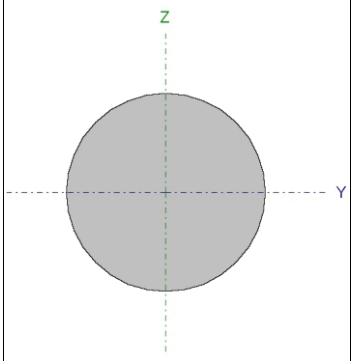
Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.0* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Barra N89/N98

Perfil: D 22
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
N89	N98	10.735	3.80	1.15	1.15	2.30

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.00	0.00	0.00	0.00
L_K	0.000	0.000	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

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

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras de arriostramiento traccionadas no debe superar el valor 4.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda} <$ ***0.01*** ✓

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *3.80* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.0* MPa

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.860*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(90°)H1+0.75·N(EI).

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **$N_{t,Ed}$** : *82.54* kN

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

$N_{t,Rd}$: *95.94* kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *3.80* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.4* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.0* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

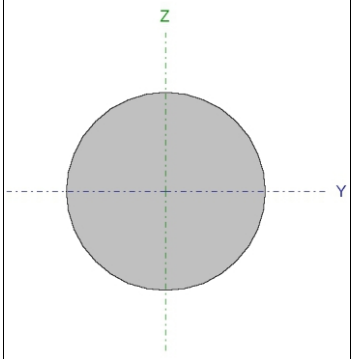
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

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

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

Barra N132/N101

Perfil: D 22
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
N132	N101	7.111	3.80	1.15	1.15	2.30

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.00	0.00	0.00	0.00
L_K	0.000	0.000	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

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

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras de arriostramiento traccionadas no debe superar el valor 4.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda} <$ ***0.01*** ✓

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *3.80* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.0* MPa

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.853*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(180°)H3+0.75·N(EI).

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **$N_{t,Ed}$** : *81.81* kN

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

$N_{t,Rd}$: *95.94* kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *3.80* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.4* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.0* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

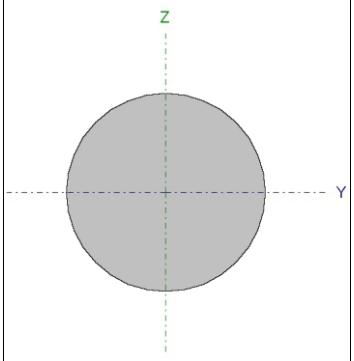
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

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

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

Barra N90/N114

Perfil: D 26
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
N90	N114	7.111	5.31	2.24	2.24	4.49

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.00	0.00	0.00	0.00
L_K	0.000	0.000	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

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

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras de arriostramiento traccionadas no debe superar el valor 4.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda} <$ ***0.01*** ✓

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *5.31* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.0* MPa

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.848*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(180°)H1+0.75·N(EI).

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **$N_{t,Ed}$** : *113.68* kN

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

$N_{t,Rd}$: *134.00* kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *5.31* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.4* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.0* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

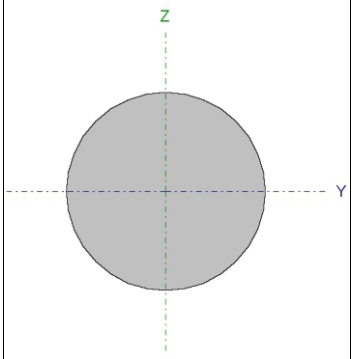
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

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

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

Barra N111/N93

Perfil: Ø18
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
N111	N93	7.111	2.54	0.52	0.52	1.03

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.00	0.00	0.00	0.00
L_K	0.000	0.000	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

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

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras de arriostramiento traccionadas no debe superar el valor 4.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda} <$ ***0.01*** ✓

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *2.54* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.0* MPa

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.846*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(180°)H3+0.75·N(R)1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **$N_{t,Ed}$** : *54.31* kN

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

$N_{t,Rd}$: *64.22* kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *2.54* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.4* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.0* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

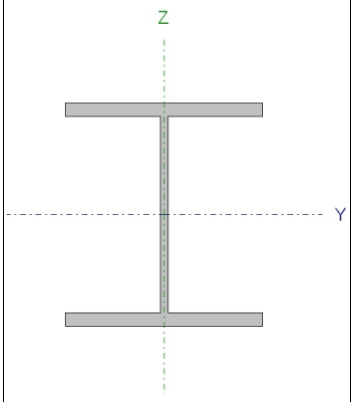
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

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

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

Barra N99/N100

Perfil: HE 340 B
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
N99	N100	9.500	170.90	36660.00	9690.00	257.20

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.00	0.70	0.00	0.00
L_K	0.000	6.650	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

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.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: ***0.51*** ✓

Donde:

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

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *170.90* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.0* MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *17181.78* kN

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

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *17181.78* kN

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

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

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_y :	36660.00	cm4
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z :	9690.00	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t :	257.20	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	I_w :	2454000.00	cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	210000	MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** :	81000	MPa
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} :	6.650	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} :	0.000	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} :	0.000	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_0 :	16.47	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 :	14.65	cm
	i_z :	7.53	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_0 :	0.00	mm
	z_0 :	0.00	mm

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

Se debe satisfacer:

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

24.75 ≤ 176.72 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w :	297.00	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	12.00	mm
A_w: Área del alma.	A_w :	35.64	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$:	64.50	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	0.30	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	210000	MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} :	265.0	MPa

Siendo:

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.016*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 9.402 m del nudo N99, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(180°)H3.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **$N_{t,Ed}$** : *69.75* kN

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

$N_{t,Rd}$: *4313.19* kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *170.90* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.4* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.0* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

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

Se debe satisfacer:

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

η : ***0.016*** ✓

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

η : ***0.018*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N99, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(270°)H2+0.75·N(R)1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *68.39* kN

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

$N_{c,Rd}$: *4313.19* kN

Donde:

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

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *170.90* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *252.4* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *265.0* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

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

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

$N_{b,Rd}$: *3787.97* kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *170.90* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *252.4* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *265.0* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : *1.05*

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : *0.88*

Siendo:

ϕ_y : *0.69*

α: Coeficiente de imperfección elástica. α_y : *0.34*

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

$\bar{\lambda}_y$: *0.51*

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: N_{cr} : *17181.78* kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: *17181.78* kN

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

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

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

Se debe satisfacer:

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

η : ***0.134*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N99, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H3+0.75·N(R)2.

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^{+}** : *81.33* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N99, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(180°)H4+0.75·N(R)1.

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^{-}** : *81.33* kN·m

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

$M_{c,Rd}$: *607.73* 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. **$W_{pl,y}$** : *2408.00* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.4* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.0* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

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

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

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

Se debe satisfacer:

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

η : ***0.738*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N99, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(180°)H1.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^+** : *171.17* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N99, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(270°)H2+0.75·N(EI).

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : *183.47* kN·m

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

$M_{c,Rd}$: *248.77* 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. **$W_{pl,z}$** : *985.70* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.4* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.0* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

<u>Resistencia a corte Z</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

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

η : ***0.020*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(180°)H4+0.75·N(R)1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *12.14* kN

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

$V_{c,Rd}$: *594.51* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *40.80* cm²

Siendo:

h: Canto de la sección. **h** : *340.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *12.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.4* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.0* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

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

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

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon \qquad 24.75 < 65.92$$

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : 24.75

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: 65.92

ε: Factor de reducción. ε : 0.94

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.0 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.0 MPa

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1 \qquad \eta : 0.031$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N99, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(270°)H2+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 61.57 kN

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

$V_{c,Rd}$: 1970.90 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 135.26 cm²

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : 170.90 cm²

d: Altura del alma. **d** : 297.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 12.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 252.4 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.0 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

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

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

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 1.238 \leq 30.301$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(180°)H4+0.75·N(R)1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 12.14 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 594.51 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 $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 6.276 \leq 100.454$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(270°)H2+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 61.57 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 1970.90 kN

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1 \qquad \eta : 0.828$$

$$\eta = \frac{M_{ef,Ed}}{M_{b,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1 \qquad \eta : 0.803$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N99, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(180°)H3.

Donde:

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. — **$N_{t,Ed}$** : *59.85* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. — **M_{y,Ed^-}** : *76.69* kN·m; **M_{z,Ed^+}** : *171.16* 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 tracción. — **$N_{pl,Rd}$** : *4313.19* 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. — **$M_{pl,Rd,y}$** : *607.73* kN·m; **$M_{pl,Rd,z}$** : *248.77* kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. — **$M_{ef,Ed}$** : *-69.95* kN·m

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida. — **$\sigma_{com,Ed}$** : *29.0* MPa

$W_{y,com}$: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y. — **$W_{y,com}$** : *2408.00* cm³

A: Área de la sección bruta. — **A** : *170.90* cm²

$M_{b,Rd,y}$: Momento flector resistente de cálculo. — **$M_{b,Rd,y}$** : *607.73* kN·m

<u>Resistencia a flexión, axil y cortante combinados</u> (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·G+1.5·V(270°)H2+0.75·N(EI).

$$V_{Ed,y} \leq \frac{V_{c,Rd,y}}{2} \qquad \mathbf{6.276 \leq 100.454}$$

Donde:

$V_{Ed,y}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. — **$V_{Ed,y}$** : *61.57* kN

$V_{c,Rd,y}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. — **$V_{c,Rd,y}$** : *1970.90* kN

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

Se debe satisfacer:

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

η : **0.002** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H2+0.75·N(R)1.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.04 kN·m

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

$M_{T,Rd}$: 17.43 kN·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 119.63 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 252.4 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.0 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

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

η : **0.001** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(270°)H2+0.75·N(R)2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.70 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.00 kN·m

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

$V_{pl,T,Rd}$: 594.46 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 594.51 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 0.0 MPa

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 119.63 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 252.4 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.0 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

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

η : **0.031** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N99, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(270°)H2+0.75·N(R)2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 61.44 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.00 kN·m

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

$V_{pl,T,Rd}$: 1970.77 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 1970.90 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 0.0 MPa

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 119.63 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 252.4 MPa

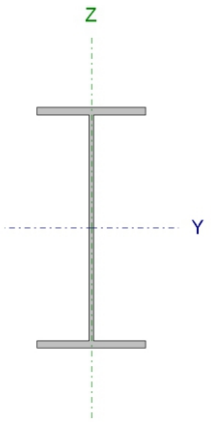
Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.0 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Barra N110/N111

Perfil: IPE 400
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
N110	N111	10.250	84.50	23130.00	1318.00	51.08

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.00	0.70	0.00	0.00
L_K	0.000	7.175	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

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.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{ef} \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: ***0.49*** ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : *4*

A_{ef}: Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4. **A_{ef}** : *80.91* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.0* MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *9312.17* kN

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

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *9312.17* kN

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

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

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_y :	*23130.00*	cm4
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z :	*1318.00*	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t :	*51.08*	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	I_w :	*490000.00*	cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*210000*	MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** :	*81000*	MPa
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} :	*7.175*	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} :	*0.000*	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} :	*0.000*	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_0 :	*17.01*	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 :	*16.54*	cm
	i_z :	*3.95*	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_0 :	*0.00*	mm
	z_0 :	*0.00*	mm

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

Se debe satisfacer:

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

43.37 ≤ 263.21 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w :	*373.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	*8.60*	mm
A_w: Área del alma.	A_w :	*32.08*	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$:	*24.30*	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	*0.30*	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*210000*	MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} :	*275.0*	MPa

Siendo:

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.011*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N111, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **$N_{t,Ed}$** : *25.11* kN

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

$N_{t,Rd}$: *2213.10* kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *84.50* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.9* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.0* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

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

Se debe satisfacer:

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

η : ***0.017*** ✓

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

η : ***0.018*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N110, para la combinación de acciones 1.35·G+0.9·V(180°)H2+1.5·N(R)1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *35.90* kN

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

$N_{c,Rd}$: *2119.16* kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : *4*

A_{ef}: Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4. A_{ef} : 80.91 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

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

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

$N_{b,Rd}$: 1965.95 kN

Donde:

A_{ef}: Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4. A_{ef} : 80.91 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : 0.93

Siendo:

ϕ_y : 0.65

α: Coeficiente de imperfección elástica. α_y : 0.21

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

$\bar{\lambda}_y$: 0.49

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: N_{cr} : 9312.17 kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: 9312.17 kN

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

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

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

Se debe satisfacer:

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

η : ***0.816*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N110, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(270°)H2+0.75·N(EI).

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^{+}** : *279.25* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N110, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(180°)H3.

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^{-}** : *229.33* kN·m

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

$M_{c,Rd}$: *342.31* 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. **$W_{pl,y}$** : *1307.00* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.9* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.0* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

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

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

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

Se debe satisfacer:

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

η : ***0.035*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N110, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H4+0.75·N(R)2.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^+** : *2.01* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N110, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(180°)H3+0.75·N(R)1.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : *2.11* kN·m

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

$M_{c,Rd}$: *59.98* 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. **$W_{pl,z}$** : *229.00* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.9* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.0* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

<u>Resistencia a corte Z</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

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

η : ***0.140*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N110, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(270°)H2+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *72.78* kN

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

$V_{c,Rd}$: *520.17* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *34.40* cm²

Siendo:

h: Canto de la sección. **h** : *400.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *8.60* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.9* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

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

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

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon \qquad 43.37 < 64.71$$

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : 43.37

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: 64.71

ε: Factor de reducción. ε : 0.92

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.0 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1 \qquad \eta < 0.001 \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(180°)H3+0.75·N(R)1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.21 kN

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

$V_{c,Rd}$: 792.68 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 52.42 cm²

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : 84.50 cm²

d: Altura del alma. **d** : 373.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 8.60 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.0* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

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

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

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad \mathbf{7.419 \leq 26.512}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N110, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(270°)H2+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *72.78* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *520.17* 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 $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad \mathbf{0.021 \leq 40.401}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N110, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(180°)H3+0.75·N(R)1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *0.21* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *792.68* kN

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1 \qquad \eta : \mathbf{0.822}$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : **0.823** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : **0.496** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N110, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(270°)H2+0.75·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. — $N_{c,Ed}$: *10.14* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. — $M_{y,Ed}^+$: *279.25* kN·m; $M_{z,Ed}^+$: *0.08* kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. — **Clase** : *1*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. — $N_{pl,Rd}$: *2213.10* kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. — $M_{pl,Rd,y}$: *342.31* kN·m; $M_{pl,Rd,z}$: *59.98* kN·m

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

A: Área de la sección bruta. — **A** : *84.50* cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. — $W_{pl,y}$: *1307.00* cm³; $W_{pl,z}$: *229.00* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : *261.9* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : *275.0* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M1} : *1.05*

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

k_y : *1.00*

k_z : *1.00*

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente. — $C_{m,y}$: *1.00*; $C_{m,z}$: *1.00*

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. — χ_y : *0.92*; χ_z : *1.00*

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente. — $\bar{\lambda}_y$: *0.50*; $\bar{\lambda}_z$: *0.00*

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección. — α_y : *0.60*; α_z : *0.60*

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

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N110, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(270°)H2+0.75·N(EI).

$$\mathbf{V_{Ed,z}} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$ **7.419 ≤ 26.512**

Donde:

$\mathbf{V_{Ed,z}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed,z}}$: *72.78* kN

$\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: *520.17* kN

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$ η : ***0.003*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(180°)H1.

$\mathbf{M_{T,Ed}}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{T,Ed}}$: *0.02* kN·m

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

$\mathbf{M_{T,Rd}}$: *5.72* kN·m

Donde:

$\mathbf{W_T}$: Módulo de resistencia a torsión. $\mathbf{W_T}$: *37.84* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *261.9* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.0* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$ η : ***0.140*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N110, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(270°)H2+0.75·N(R)2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 72.66 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:

$V_{pl,T,Rd}$: 519.76 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 520.17 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 0.3 MPa

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 37.84 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

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

$\eta <$ **0.001** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(270°)H2+0.75·N(R)2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.02 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:

$V_{pl,T,Rd}$: 792.06 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 792.68 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 0.3 MPa

Siendo:

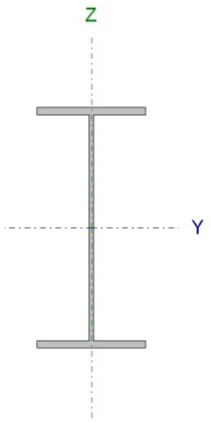
W_T: Módulo de resistencia a torsión.	**W_T** : *37.84*	cm³
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.	**f_{yd}** : *261.9*	MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	**f_y** : *275.0*	MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.	**γ_{M0}** : *1.05*	

Barra N112/N101

Perfil: IPE 400
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
N112	N101	11.000	84.50	23130.00	1318.00	51.08

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.00	0.70	0.00	0.00
L_K	0.000	7.700	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

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.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{ef} \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: ***0.52*** ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : *4*

A_{ef}: Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4. **A_{ef}** : *80.91* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.0* MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *8085.62* kN

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

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *8085.62* kN

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

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

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_y :	*23130.00*	cm4
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z :	*1318.00*	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t :	*51.08*	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	I_w :	*490000.00*	cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*210000*	MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** :	*81000*	MPa
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} :	*7.700*	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} :	*0.000*	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} :	*0.000*	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_0 :	*17.01*	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 :	*16.54*	cm
	i_z :	*3.95*	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_0 :	*0.00*	mm
	z_0 :	*0.00*	mm

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

Se debe satisfacer:

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

43.37 ≤ 263.21 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w :	*373.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	*8.60*	mm
A_w: Área del alma.	A_w :	*32.08*	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$:	*24.30*	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	*0.30*	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*210000*	MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} :	*275.0*	MPa

Siendo:

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.021*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 10.863 m del nudo N112, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H2.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **$N_{t,Ed}$** : *46.08* kN

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

$N_{t,Rd}$: *2213.10* kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *84.50* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.9* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.0* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

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

Se debe satisfacer:

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

η : ***0.025*** ✓

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

η : ***0.027*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N112, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(180°)H1+0.75·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *52.49* kN

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

$N_{c,Rd}$: *2119.16* kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de **Clase** : *4*

deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

A_{ef}: Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4. A_{ef} : 80.91 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

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

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

$N_{b,Rd}$: 1942.12 kN

Donde:

A_{ef}: Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4. A_{ef} : 80.91 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : 0.92

Siendo:

ϕ_y : 0.67

α: Coeficiente de imperfección elástica. α_y : 0.21

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

$\bar{\lambda}_y$: 0.52

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: N_{cr} : 8085.62 kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: 8085.62 kN

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

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

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

Se debe satisfacer:

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

η : **0.766** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N112, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(270°)H2+0.75·N(EI).

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. — M_{Ed}^{+} : *262.24* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N112, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(180°)H3.

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. — M_{Ed}^{-} : *207.69* kN·m

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

$M_{c,Rd}$: *342.31* 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. — $W_{pl,y}$: *1307.00* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : *261.9* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : *275.0* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M0} : *1.05*

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

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

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

Se debe satisfacer:

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

η : **0.059** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N112, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H4+0.75·N(R)2.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^+** : *3.51* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N112, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(180°)H3+0.75·N(R)1.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : *3.44* kN·m

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

$M_{c,Rd}$: *59.98* 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. **$W_{pl,z}$** : *229.00* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.9* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.0* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

<u>Resistencia a corte Z</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

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

η : ***0.140*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N112, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(270°)H2+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *72.67* kN

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

$V_{c,Rd}$: *520.17* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *34.40* cm²

Siendo:

h: Canto de la sección. **h** : *400.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *8.60* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.9* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

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

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

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon \qquad \mathbf{43.37} < \mathbf{64.71}$$

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : 43.37

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: 64.71

ε: Factor de reducción. ε : 0.92

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.0 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1 \qquad \eta : \mathbf{0.001}$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H4+0.75·N(R)2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.64 kN

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

$V_{c,Rd}$: 792.68 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 52.42 cm²

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : 84.50 cm²

d: Altura del alma. **d** : 373.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 8.60 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.0* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

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

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

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad \mathbf{7.407 \leq 26.512}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(270°)H2+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *72.67* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *520.17* 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 $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad \mathbf{0.066 \leq 40.401}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H4+0.75·N(R)2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *0.64* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *792.68* kN

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1 \qquad \eta : \mathbf{0.784}$$

$$\eta = \frac{M_{ef,Ed}}{M_{b,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1 \qquad \eta : \mathbf{0.764}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N112, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(270°)H2+0.75·N(R)2.

Donde:

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. — $N_{t,Ed}$: 24.51 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. — $M_{y,Ed}^{+}$: 262.09 kN·m; $M_{z,Ed}^{+}$: 0.42 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 tracción. — $N_{pl,Rd}$: 2213.10 kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. — $M_{pl,Rd,y}$: 342.31 kN·m; $M_{pl,Rd,z}$: 59.98 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. — $M_{ef,Ed}$: 259.05 kN·m

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida. — $\sigma_{com,Ed}$: 198.2 MPa

$W_{y,com}$: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y. — $W_{y,com}$: 1307.00 cm³

A: Área de la sección bruta. — **A** : 84.50 cm²

$M_{b,Rd,y}$: Momento flector resistente de cálculo. — $M_{b,Rd,y}$: 342.31 kN·m

<u>Resistencia a flexión, axil y cortante combinados</u> (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·G+1.5·V(270°)H2+0.75·N(EI).

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2} \qquad \mathbf{7.407 \leq 26.509}$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. — $V_{Ed,z}$: 72.67 kN

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. — $V_{c,Rd,z}$: 520.10 kN

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

Se debe satisfacer:

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

η : ***0.004*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(180°)H1.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : *0.02* kN·m

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

$M_{T,Rd}$: *5.72* kN·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : *37.84* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.9* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.0* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

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

Se debe satisfacer:

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

η : ***0.003*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *1.42* kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : *0.00* kN·m

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

$V_{pl,T,Rd}$: *520.10* kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{pl,Rd}$** : *520.17* kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. **$\tau_{T,Ed}$** : *0.0* MPa

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : *37.84* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.9* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 275.0 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M0} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

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

$\eta <$ **0.001** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. — V_{Ed} : 0.00 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. — $M_{T,Ed}$: 0.00 kN·m

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

$V_{pl,T,Rd}$: 792.58 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. — $V_{pl,Rd}$: 792.68 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. — $\tau_{T,Ed}$: 0.0 MPa

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. — W_T : 37.84 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 261.9 MPa

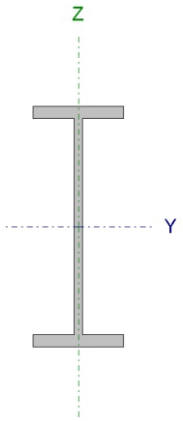
Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 275.0 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M0} : 1.05

Barra N97/N98

Perfil: IPN 450
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
N97	N98	9.500	147.00	45850.00	1730.00	267.00

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.00	0.70	0.00	0.00
L_K	0.000	6.650	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

<u>Limitación de esbeltez</u> (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.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: ***0.43*** ✓

Donde:

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

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *147.00* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.0* MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *21488.94* kN

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

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *21488.94* kN

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

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

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_y :	45850.00	cm4
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z :	1730.00	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t :	267.00	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	I_w :	791000.00	cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	210000	MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** :	81000	MPa
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} :	6.650	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} :	0.000	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} :	0.000	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_0 :	17.99	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 :	17.66	cm
	i_z :	3.43	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_0 :	0.00	mm
	z_0 :	0.00	mm

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

Se debe satisfacer:

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

24.78 ≤ 298.27 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w :	401.40	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	16.20	mm
A_w: Área del alma.	A_w :	65.03	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$:	41.31	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	0.30	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	210000	MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} :	265.0	MPa

Siendo:

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.005*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 9.410 m del nudo N97, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **$N_{t,Ed}$** : *19.17* kN

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

$N_{t,Rd}$: *3710.00* kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *147.00* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.4* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.0* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

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

Se debe satisfacer:

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

η : ***0.022*** ✓

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

η : ***0.023*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N97, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(90°)H1+0.75·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *82.10* kN

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

$N_{c,Rd}$: *3710.00* kN

Donde:

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

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *147.00* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *252.4* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *265.0* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

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

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

$N_{b,Rd}$: *3509.19* kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *147.00* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *252.4* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *265.0* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : *1.05*

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : *0.95*

Siendo:

ϕ_y : *0.61*

α: Coeficiente de imperfección elástica. α_y : *0.21*

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

$\bar{\lambda}_y$: *0.43*

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: N_{cr} : *21488.94* kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: *21488.94* kN

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

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

<u>Resistencia a flexión eje Y</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

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

η : **0.221** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N97, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H4+0.75·N(R)2.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^+** : *133.83* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N97, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(180°)H3+0.75·N(R)1.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : *131.62* kN·m

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

$M_{c,Rd}$: *605.71* 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. **$W_{pl,y}$** : *2400.00* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.4* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.0* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

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

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

<u>Resistencia a flexión eje Z</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

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

η : **0.613** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N97, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(0°)H3+0.75·N(EI).

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^+** : *49.58* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N97, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H2.

M_{Ed^-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed^-}** : *53.36* kN·m

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

$M_{c,Rd}$: *87.07* 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*

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,z}$** : *345.00* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.4* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.0* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

<u>Resistencia a corte Z</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

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

η : ***0.034*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N97, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H4+0.75·N(R)2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *36.16* kN

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

$V_{c,Rd}$: *1062.24* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *72.90* cm²

Siendo:

h: Canto de la sección. **h** : *450.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *16.20* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.4* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.0* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

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

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

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon \qquad 24.78 < 65.92$$

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : 24.78

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: 65.92

ε: Factor de reducción. ε : 0.94

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.0 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.0 MPa

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1 \qquad \eta : 0.022$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N97, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 26.73 kN

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

$V_{c,Rd}$: 1194.45 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 81.97 cm²

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : 147.00 cm²

d: Altura del alma. **d** : 401.40 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 16.20 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 252.4 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.0 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

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

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

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 3.686 \leq 54.141$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H4+0.75·N(R)2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 36.16 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 1062.24 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 $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 2.725 \leq 60.879$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 26.73 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 1194.45 kN

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1 \qquad \eta : 0.759$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1 \qquad \eta : 0.532$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : **0.686** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N97, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(0°)H3+0.75·N(R)2.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. — $N_{c,Ed}$: *30.22* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. — $M_{y,Ed}^{+}$: *109.78* kN·m; $M_{z,Ed}^{+}$: *49.57* 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. — $N_{pl,Rd}$: *3710.00* 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. — $M_{pl,Rd,y}$: *605.71* kN·m; $M_{pl,Rd,z}$: *87.07* kN·m

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

A: Área de la sección bruta. — **A** : *147.00* cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. — $W_{pl,y}$: *2400.00* cm³; $W_{pl,z}$: *345.00* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : *252.4* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : *265.0* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M1} : *1.05*

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

k_y : *1.00*

k_z : *1.00*

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente. — $C_{m,y}$: *1.00*; $C_{m,z}$: *1.00*

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. — χ_y : *0.95*; χ_z : *1.00*

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente. — $\bar{\lambda}_y$: *0.43*; $\bar{\lambda}_z$: *0.00*

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección. — α_y : *0.60*; α_z : *0.60*

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

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H4+0.75·N(R)2.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$ **3.686 ≤ 54.103**

Donde:

$\mathbf{V_{Ed,z}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed,z}}$: *36.16* kN

$\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: *1061.49* kN

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$ η : ***0.017*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(270°)H2+0.75·N(EI).

$\mathbf{M_{T,Ed}}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{T,Ed}}$: *0.28* kN·m

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

$\mathbf{M_{T,Rd}}$: *16.01* kN·m

Donde:

$\mathbf{W_T}$: Módulo de resistencia a torsión. $\mathbf{W_T}$: *109.88* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *252.4* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *265.0* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$ η < ***0.001*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.43 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.03 kN·m

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

$V_{pl,T,Rd}$: 1061.49 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 1062.24 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 0.3 MPa

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 109.88 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 252.4 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.0 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

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

$\eta <$ **0.001** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.00 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.03 kN·m

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

$V_{pl,T,Rd}$: 1193.61 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 1194.45 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 0.3 MPa

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 109.88 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 252.4 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.0* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

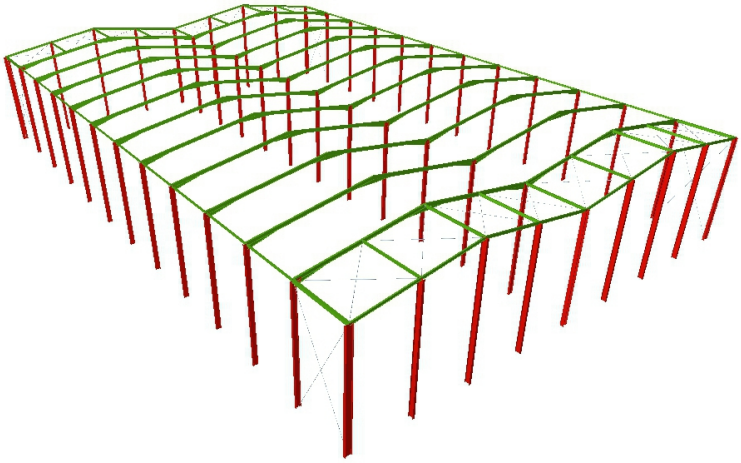
Notación: *$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez* *λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida* *N_t: Resistencia a tracción* *N_c: Resistencia a compresión* *M_Y: Resistencia a flexión eje Y* *M_Z: Resistencia a flexión eje Z* *V_Z: Resistencia a corte Z* *V_Y: Resistencia a corte Y* *M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados* *M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados* *NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados* *$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados* *M_t: Resistencia a torsión* *M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados* *M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados* *x: Distancia al origen de la barra* *η: Coeficiente de aprovechamiento (%)* *N.P.: No procede*
Comprobaciones que no proceden (N.P.): *(1) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.* *(2) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.* *(3) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.* *(4) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.* *(5) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.* *(6) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.* *(7) No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.* *(8) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*

Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza

Universidad Zaragoza 1542

Documento nº2
PLANOS

CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA METÁLICA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DOBLE, CON PUENTE GRÚA, DESTINADA A TALLER PARA CAMIONES, SITO EN POLÍGONO SEPES T.M. DE HUESCA



AUTOR:	**EDUARDO MANJÓN CAPABLO**
ENSEÑANZA:	**INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL**
DIRECTOR:	**Dr. JOSÉ DAVID BEL CACHO**
FECHA:	**Marzo 2013**

ÍNDICE

PLANO Nº 23: DETALLE UNIONES VI

PLANO Nº 24: DETALLE UNIONES VII

PLANO Nº 25: DETALLE UNIONES VIII

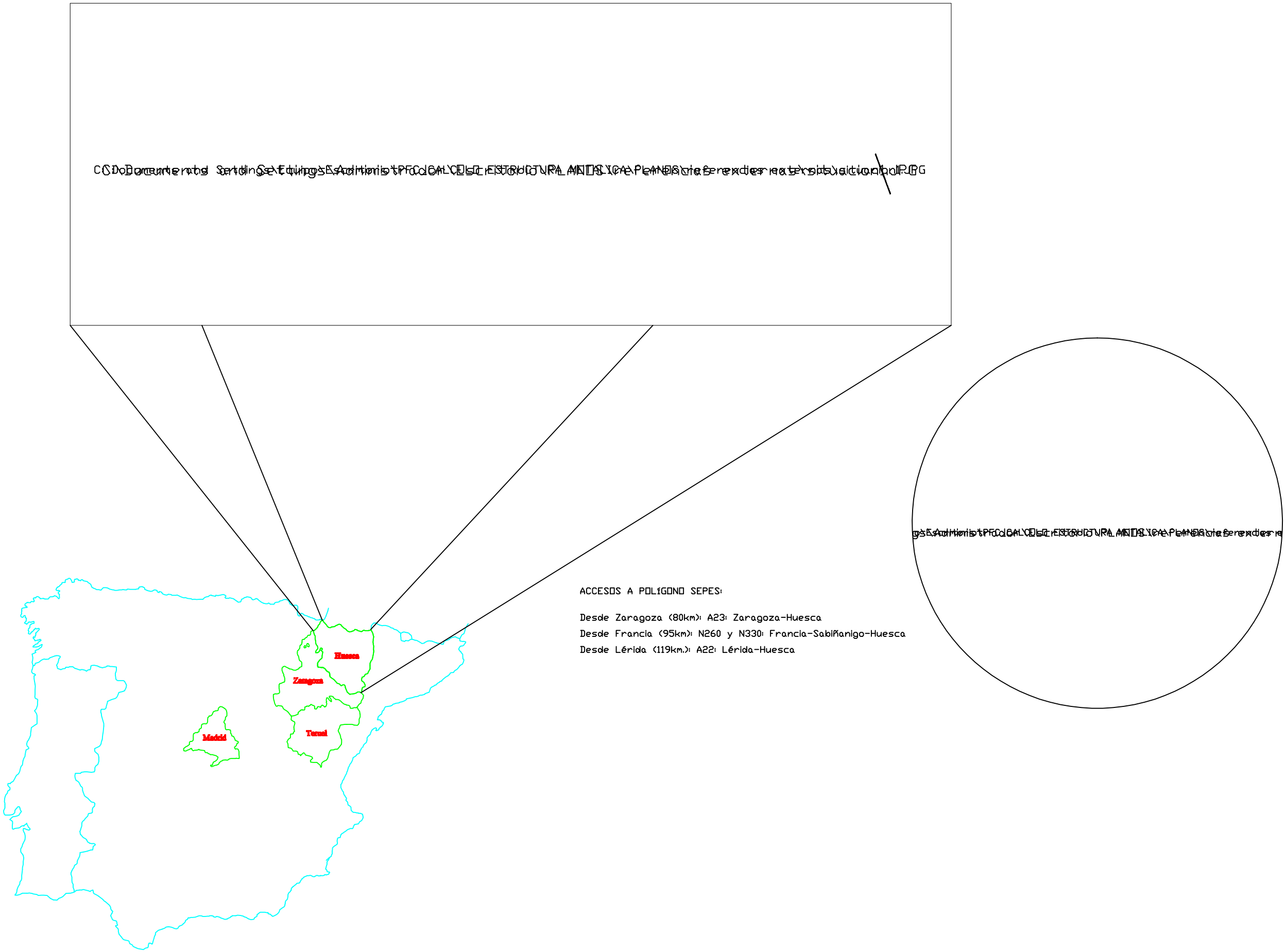
PLANO Nº 26: DETALLE UNIONES IX

PLANO Nº 27: DETALLE UNIONES X

PLANO Nº 28: DETALLE UNIONES XI

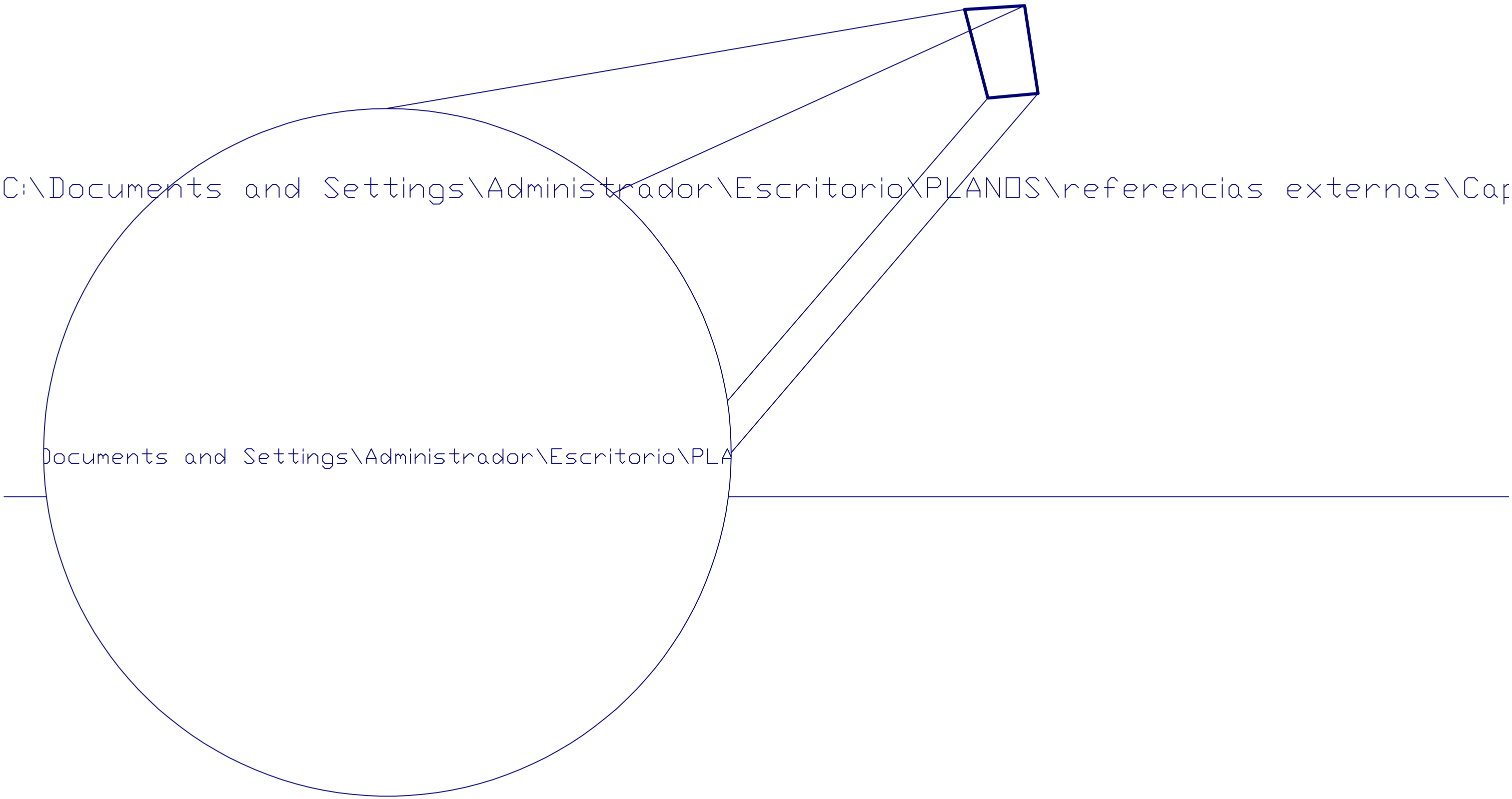
PLANO Nº 29: FOSO TALLER MECÁNICO

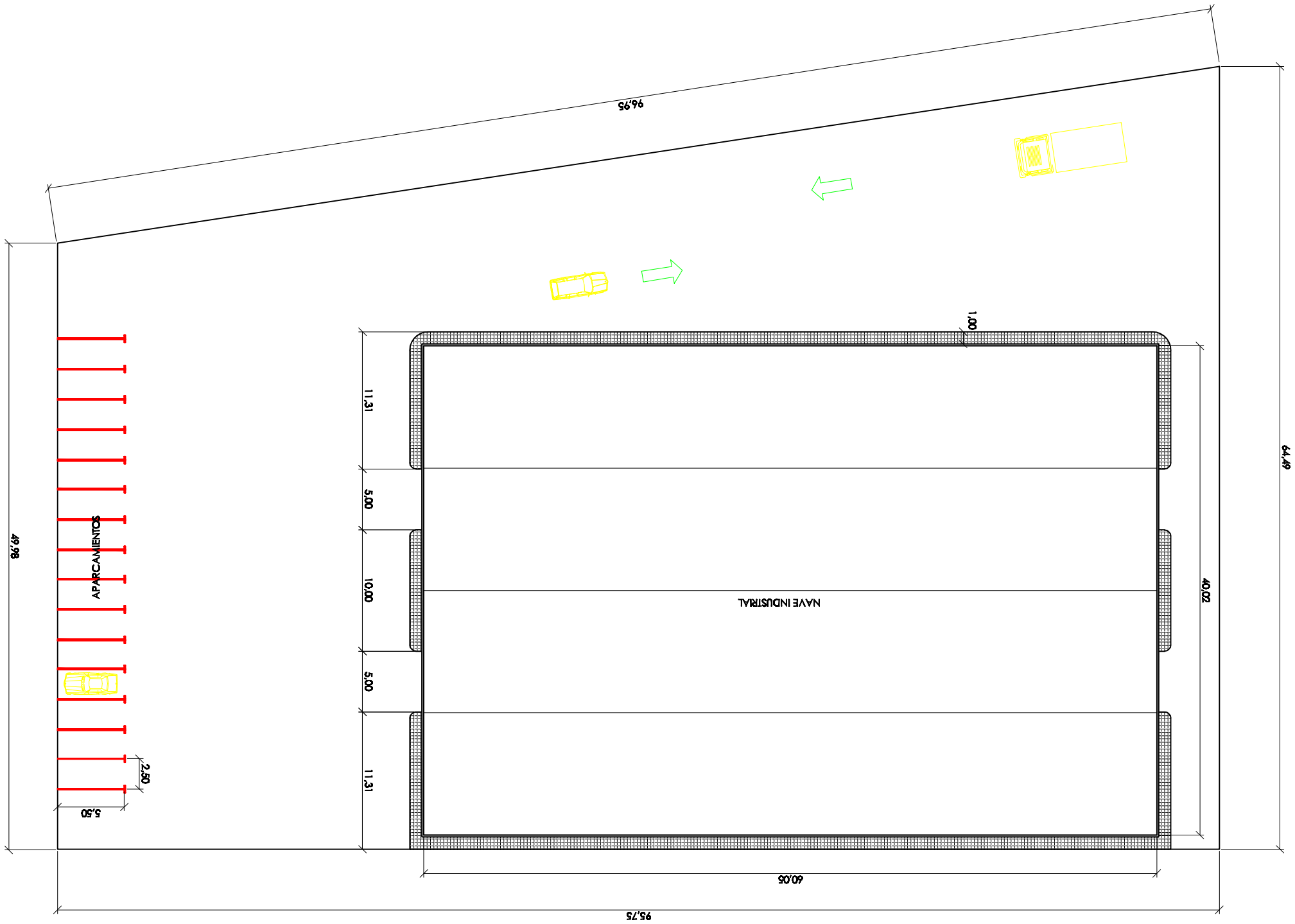
PLANO Nº 30: ALZADOS FACHADA

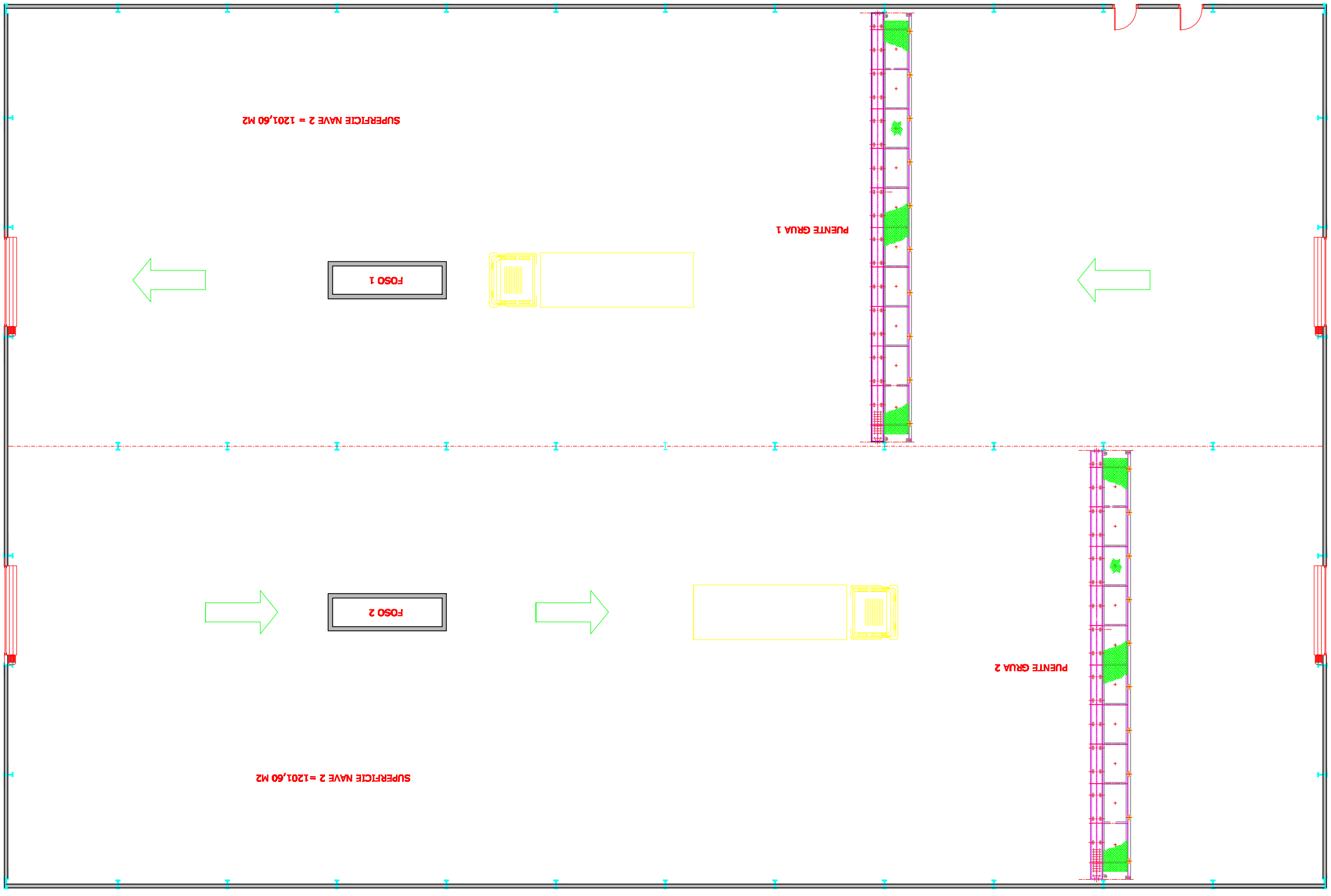


ACCESOS A POLíGONO SEPES:

Desde Zaragoza (80km): A23: Zaragoza-Huesca
Desde Francia (95km): N260 y N330: Francia-Sabiñanigo-Huesca
Desde Lérida (119km.): A22: Lérida-Huesca


C:\Documents and Settings\Administrador\Escritorio\PLANOS\referencias externas\Cap
Documents and Settings\Administrador\Escritorio\PLA


96,95
1,00
11,31
5,00
10,00
5,00
11,31
64,49
40,02
NAVE INDUSTRIAL
49,98
APARCAMIENTOS
2,50
5,50
60,05
95,75

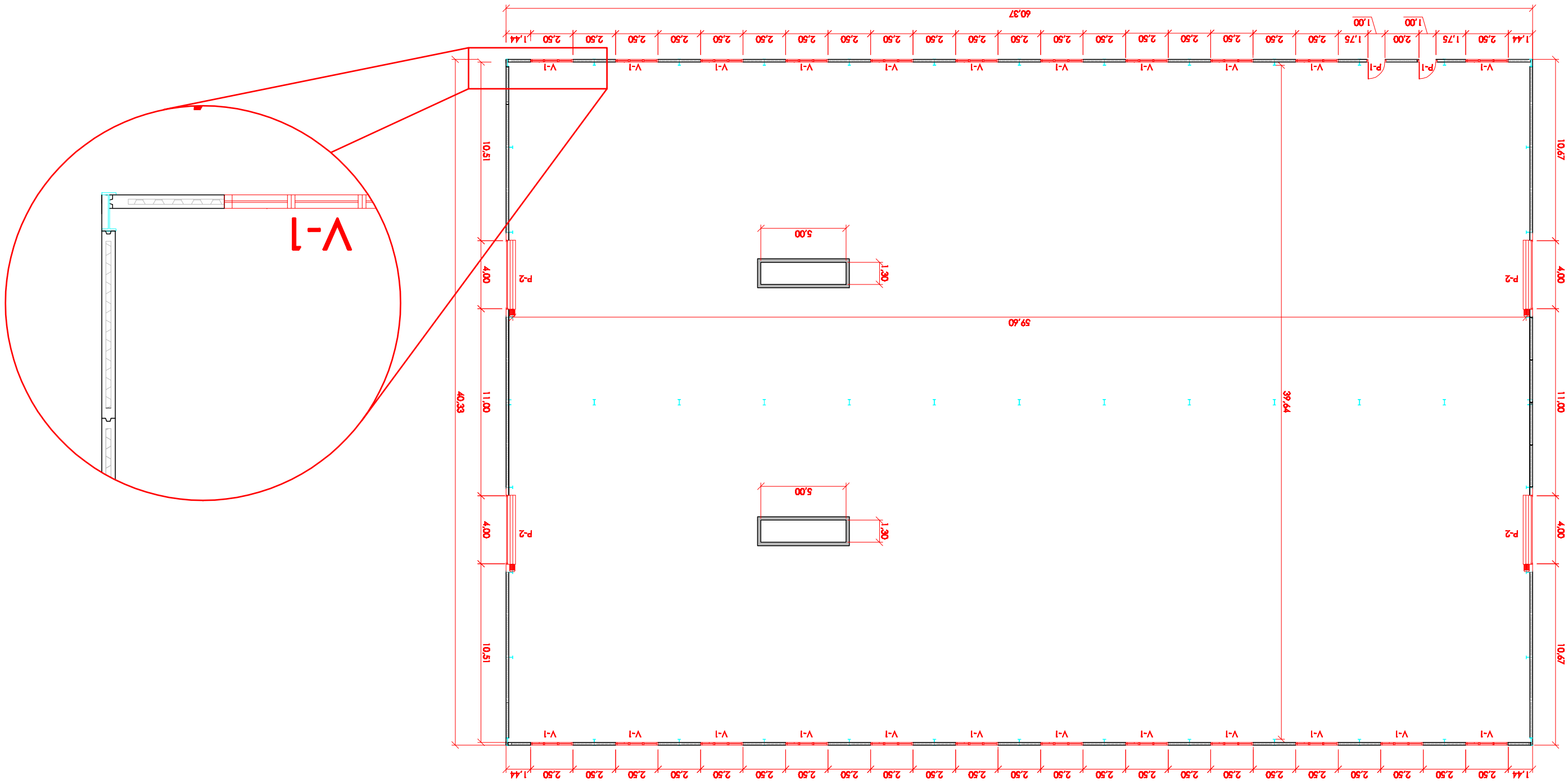


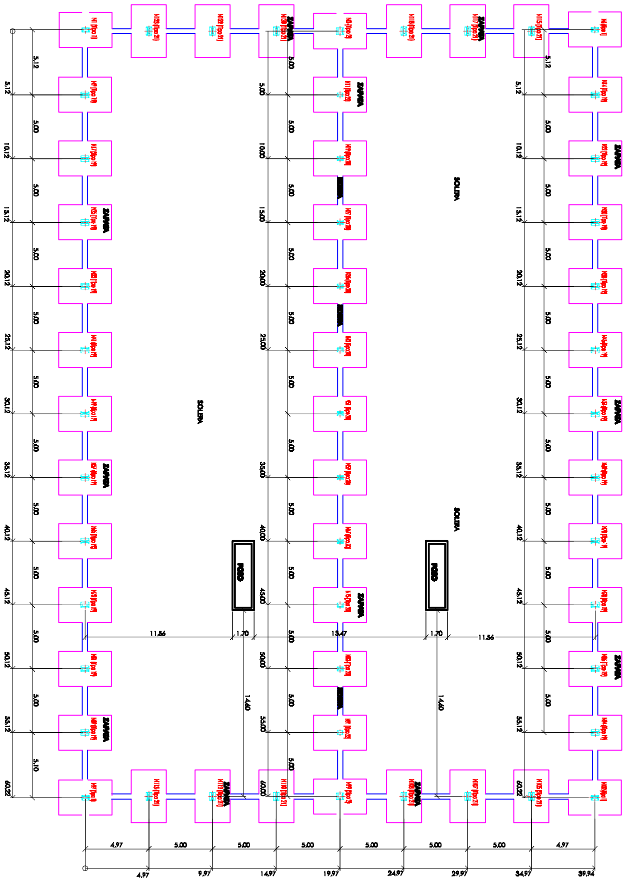
DISTRIBUCION	M²
1 NAVE 1	1201,60
2 NAVE 2	1201,60

SUPERFICIE TOTAL UTIL	2403,20

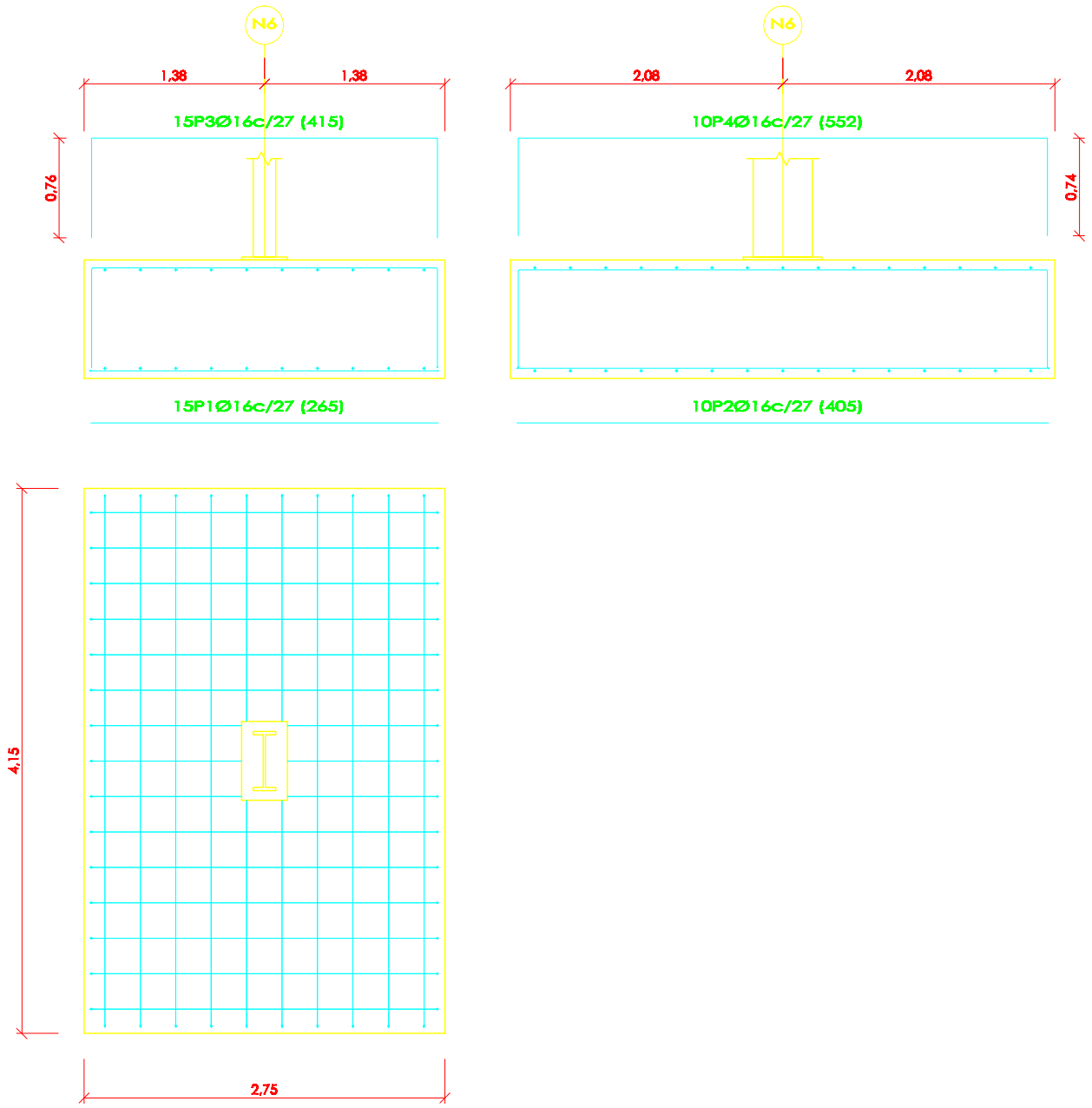
SUPERFICIE CONSTRUIDA	2403,20

D:\documents and settings\administrador\escritorio\MEDIA\renovada estructura\Cimaop


V-1
P-1
P-2
1,44
2,50
1,75
2,00
1,00
1,75
2,50
60,37
10,67
11,00
4,00
10,51
40,33
59,60
39,64
5,00
1,30

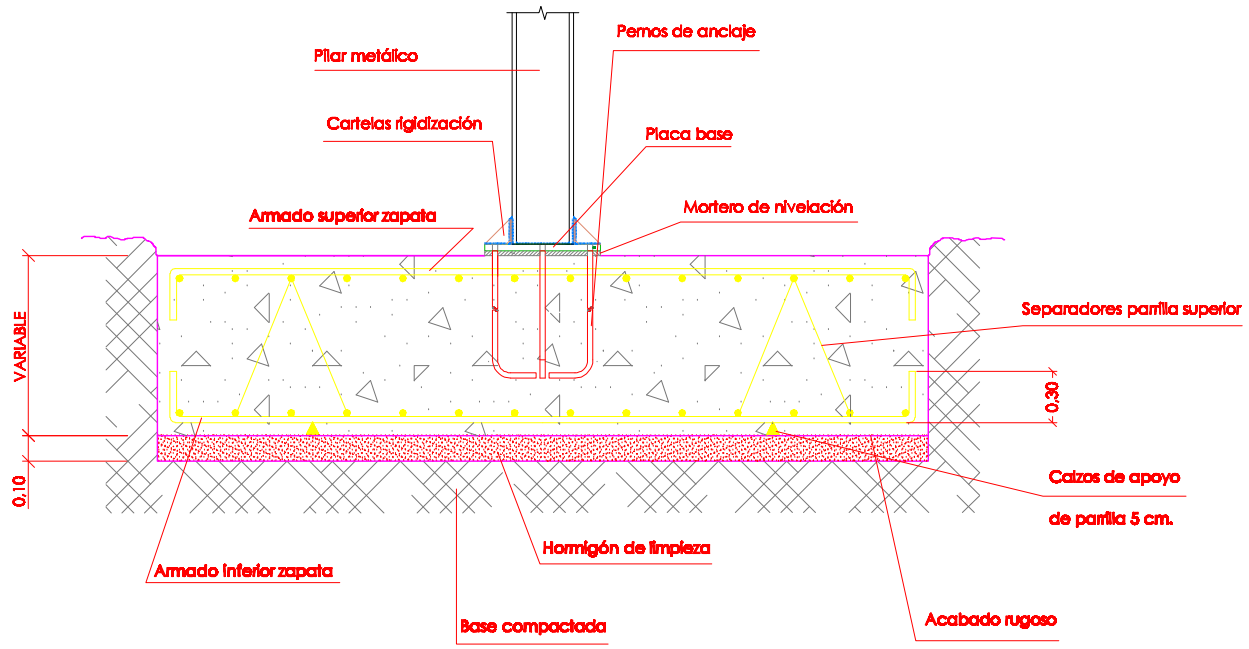

ZAPATA
SOLERA
SOLERA
SOLERA
FOSO
FOSO
5,12
10,12
15,12
20,12
25,12
30,12
35,12
40,12
45,12
50,12
55,12
60,22
5,00
10,00
15,00
20,00
25,00
35,00
40,00
45,00
50,00
55,00
60,00
5,10
11,56
1,70
13,47
1,70
11,56
14,60
14,60
4,97
5,00
5,00
5,00
5,00
5,00
5,00
4,97
4,97
9,97
14,97
19,97
24,97
29,97
34,97
39,94


15%
15%
15%
15%
Correas
Cubierta
Cumbrera
Canalon
Bajantes
Panel Sandwich
traslucido
Cumbrera
Panel Sandwich
Canalon
Bajantes



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)
N6=N14=N22=N30=N38=N46	1	Ø16	15	265	3975	62.7
N115=N117=N118=N54=N62	2	Ø16	10	405	4050	63.9
N70=N78=N86=N94=N102	3	Ø16	15	415	6225	98.3
N105=N107=N108=N99=N91	4	Ø16	10	552	5520	87.1
N83=N75=N67=N59=N51=N43						
N35=N27=N19=N11=N3=N120						
N122=N110=N112=N123=N1					Total+10%:	343.2
N9=N17=N25=N33=N41=N49					(x51):	17503.2
N57=N65=N73=N81=N89=N97						
N113						

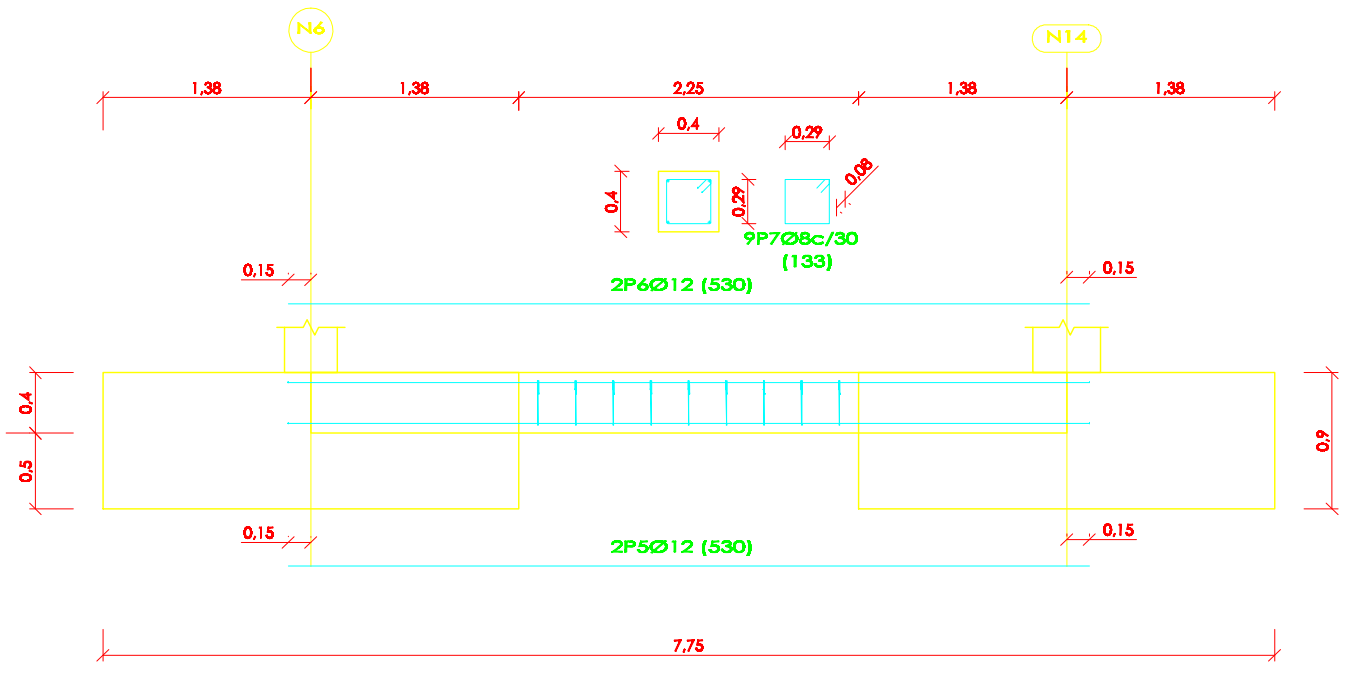
DETALLE TIPO ZAPATA



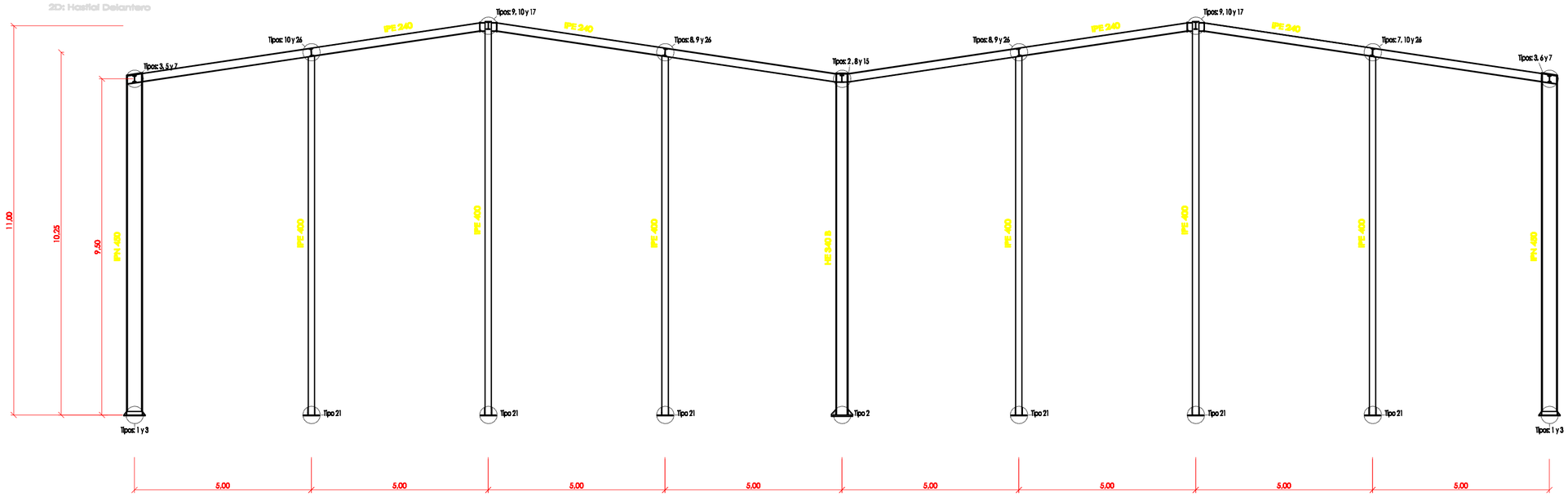
CUADRO DE CARACTERISTICAS SEGUN LA INSTRUCCION EHE					
HORMIGON					
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de hormigón	Nivel de control	Coeficiente parcial de seguridad (Yc)	Resistencia de cálculo (N/mm)^2	Recubrimiento minimo (mm)
Cimentacion	HA-25/P/40/IIa	ESTADISTICO	1,50	16,67	50
Estructura	HA-25/B/20/IIa	ESTADISTICO	1,50	16,67	30
Nivelacion/limpieza	HM-20	HORMIGON NO ESTRUCTURAL			
ACERO					
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de acero	Nivel de control	Coeficiente parcial de seguridad (Ys)	Resistencia de cálculo (N/mm)^2	El acero autilizar en las armaduras debe estar garantizado por la Marca AENOR
Cimentacion	B 500 S	NORMAL	1,15	434,78	
Muros	B 500 S	NORMAL	1,15	434,78	
Variable					
EJECUCION					
TIPO DE ACCION		Nivel de control	Coeficientes parciales de seguridad (para E.L.U.)		
			Efecto favorable	Efecto desfavorable	
Permanente		NORMAL	Y =1,00	Y =1,50	
Permanente de valor constante		NORMAL	Y =1,00	Y =1,60	
Variable		NORMAL	Y =0,00	Y =1,60	

CUADRO DE CARACTERISTICAS SEGUN LA INSTRUCCION EHE					
HORMIGON					
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de hormigón	Nivel de control	Coeficiente parcial de seguridad (Yc)	Resistencia de cálculo (N/mm)^2	Recubrimiento mínimo (mm)
Cimentacion	HA-25/P/40/IIa	ESTADISTICO	1,50	16,67	50
Estructura	HA-25/B/20/IIa	ESTADISTICO	1,50	16,67	30
Nivelacion/limpieza	HM-20	HORMIGON NO ESTRUCTURAL			
ACERO					
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de acero	Nivel de control	Coeficiente parcial de seguridad (Ys)	Resistencia de cálculo (N/mm)^2	El acero utilizar en las armaduras debe estar garantizado por la Marca AENOR
Cimentacion	B 500 S	NORMAL	1,15	434,78	
Muros	B 500 S	NORMAL	1,15	434,78	
Variable	EJECUCION				
TIPO DE ACCION		Nivel de control	Coeficientes parciales de seguridad (para E.L.U.)		
			Efecto favorable	Efecto desfavorable	
Permanente		NORMAL	Y =1,00	Y =1,50	
Permanente de valor constante		NORMAL	Y =1,00	Y =1,40	
Variable		NORMAL	Y =0,00	Y =1,40	

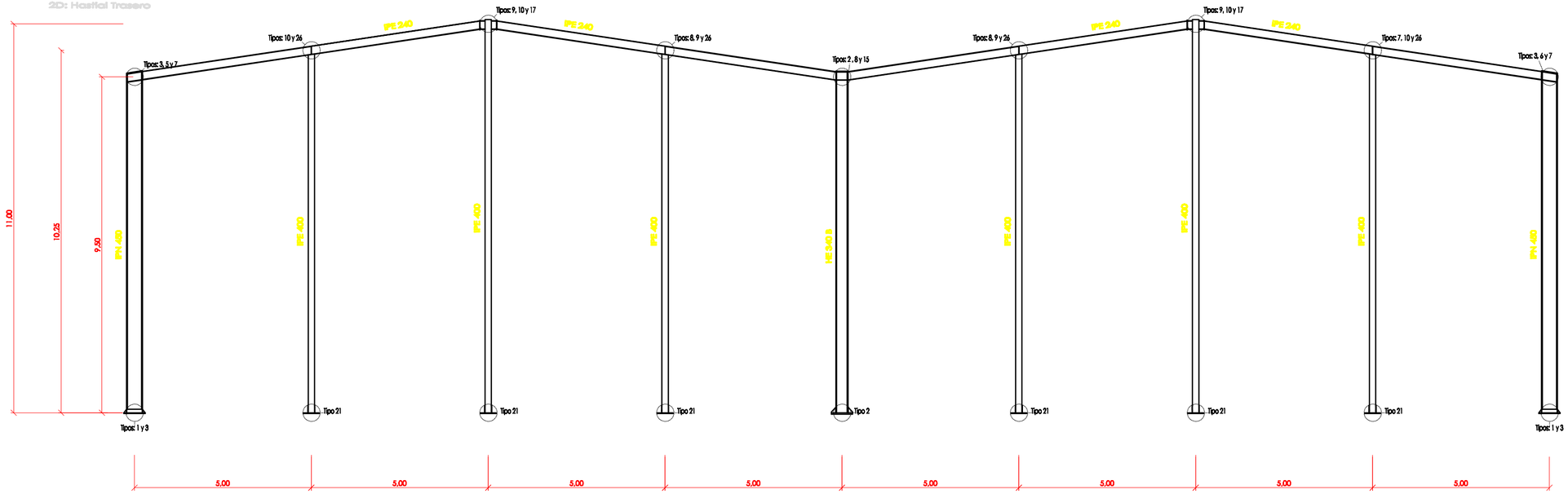
Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)
C [N6-N14]=C [N14-N22]	5	Ø12	2	530	1060	9.4
C [N22-N30]=C [N30-N38]	6	Ø12	2	530	1060	9.4
C [N38-N46]=C [N46-N54]	7	Ø8	9	133	1197	4.7
C [N54-N62]=C [N62-N70]						
C [N70-N78]=C [N78-N86]						
C [N86-N94]=C [N94-N102]						
C [N102-N105]=C [N105-N107]						
C [N107-N108]=C [N108-N99]						
C [N99-N110]=C [N110-N112]						
C [N112-N113]=C [N113-N97]						
C [N6-N115]=C [N115-N117]						
C [N117-N118]=C [N118-N3]						
C [N3-N120]=C [N120-N122]						
C [N122-N123]=C [N123-N1]						
C [N1-N9]=C [N9-N17]						
C [N17-N25]=C [N25-N33]						
C [N33-N41]=C [N41-N49]						
C [N49-N57]=C [N57-N65]					Total+10%:	25.9
C [N65-N73]=C [N73-N81]					(x52):	1346.8
C [N81-N89]=C [N89-N97]						
C [N3-N11]=C [N11-N19]						
C [N19-N27]=C [N27-N35]						
C [N35-N43]=C [N43-N51]						
C [N51-N59]=C [N59-N67]						
C [N67-N75]=C [N75-N83]						
C [N83-N91]=C [N91-N99]						
					Ø8:	270.4
					Ø12:	1076.4
					Ø16:	17503.2
					Total:	18850.0



2D: Hastial Delantero

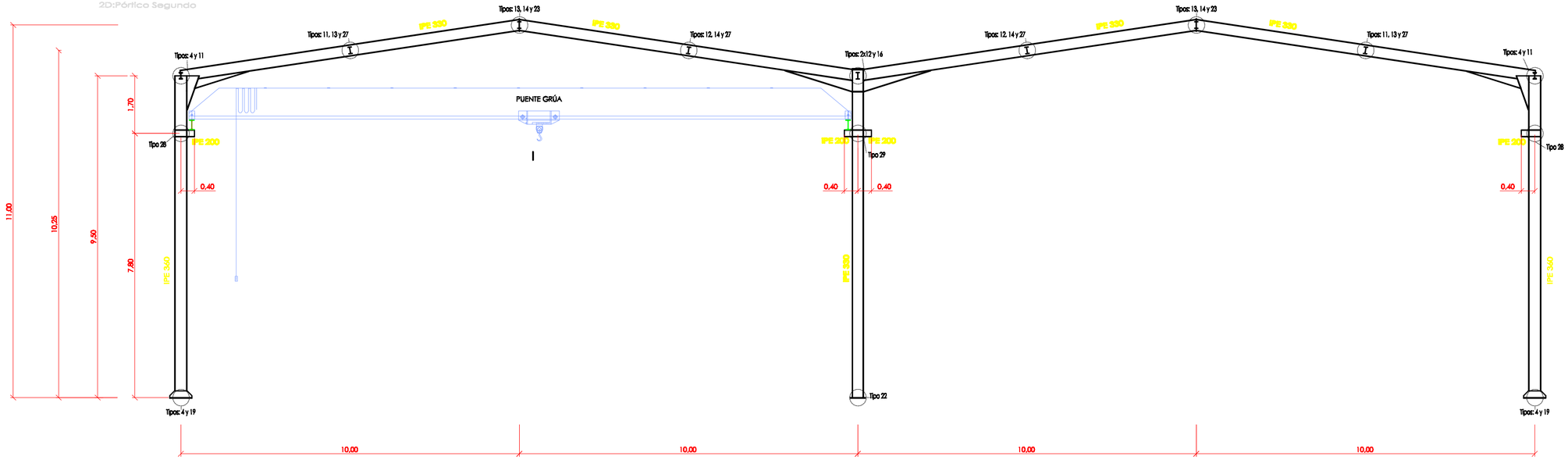


2D: Hastial Trasero

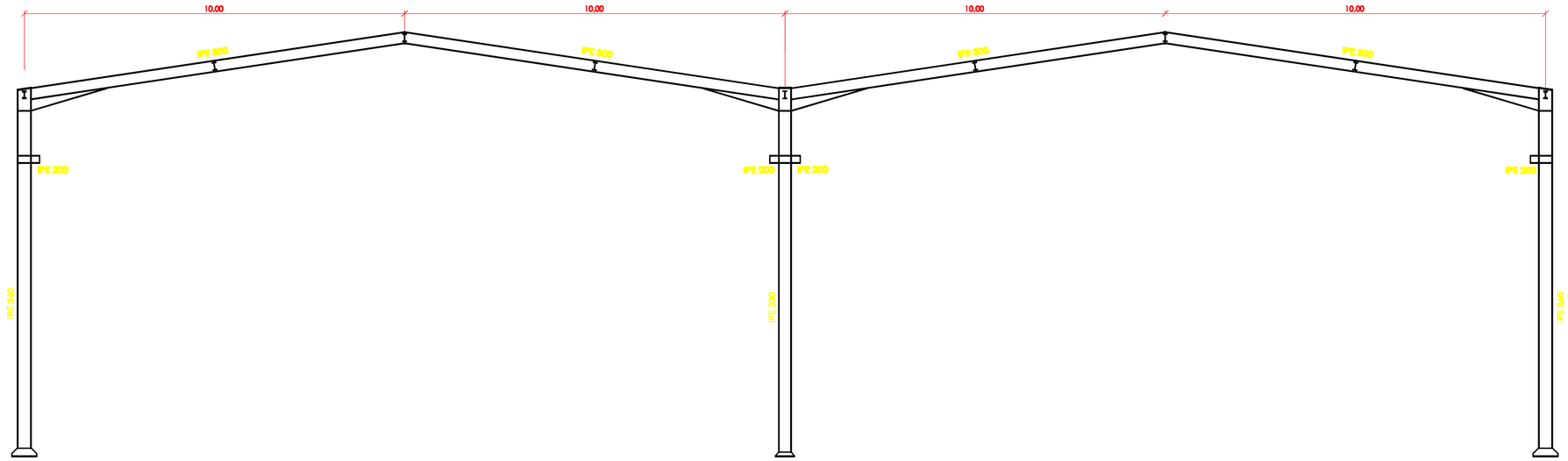


Nave adosada
Puente grua-pilar intermedio
Norma de acero laminado: CTE DB SE-A
Acero laminado: S275
Escala: 1:100

2D:Pórtico Segundo

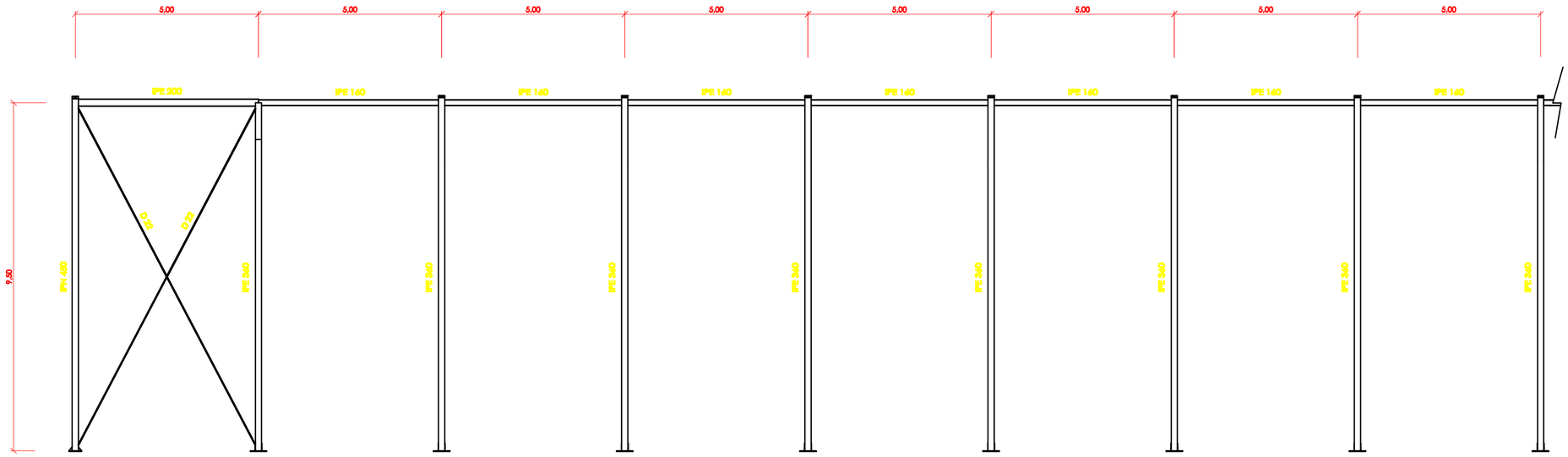


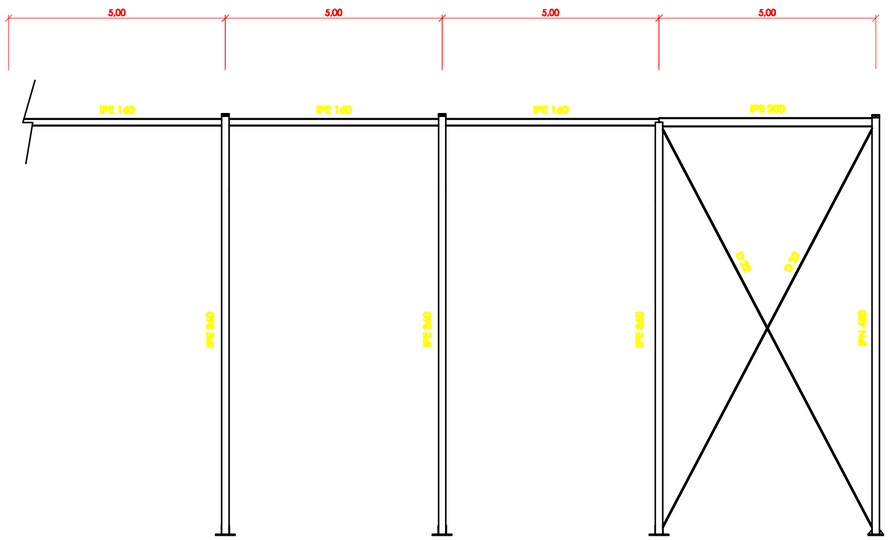
2D:Pórtico Tipo



Nave adosada
Puente grua-pilar intermedio
Norma de acero laminado: CTE DB SE-A
Acero laminado: S275
Escala: 1:100

2D: Lateral





Nave adosada

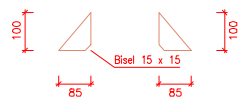
Puente grua-pilar intermedio

Norma de acero laminado: CTE DB SE-A

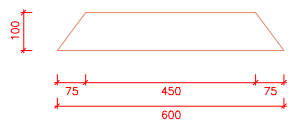
Acero laminado: S275

Escala: 1:100

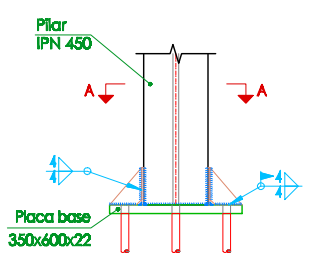
Tipo 1



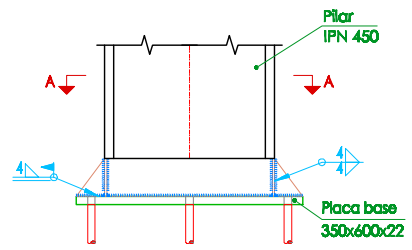
Rigidizadores x - x (e = 6 mm)



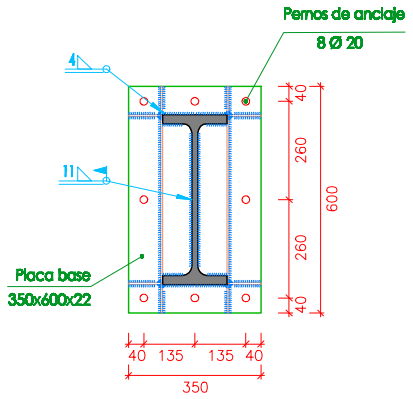
Rigidizadores y - y (e = 5 mm)



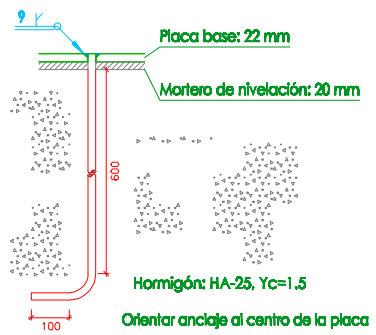
Alzado



Vista lateral



Sección A - A

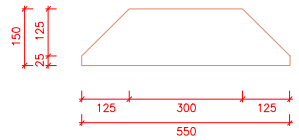


Anclaje de los pernos Ø 20,

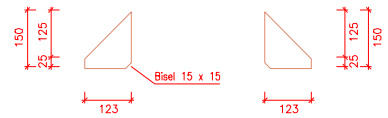
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)

Cuadro de arranques		
Referencias	Pernos de Placas de Anclaje	Dimensión de Placas de Anclaje
N6, N102, N1 y N97	8 Pernos Ø 20	Placa base (350x600x22)
N99 y N3	8 Pernos Ø 25	Placa base (550x600x40)

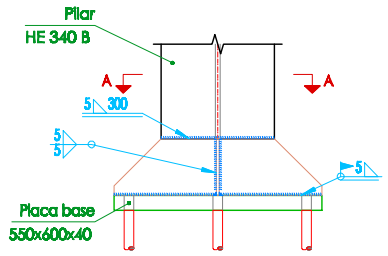
Tipo 2



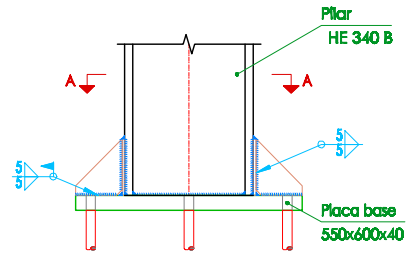
Rigidizadores x - x (e = 7 mm)



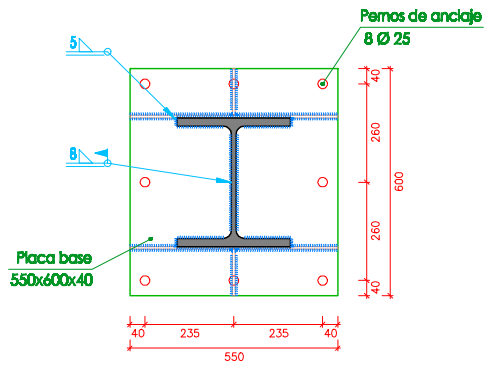
Rigidizadores y - y (e = 7 mm)



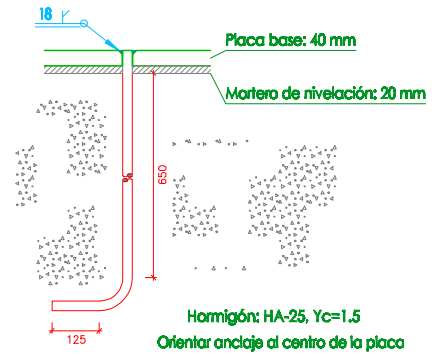
Alzado



Vista lateral



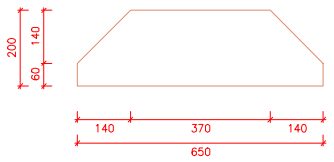
Sección A - A



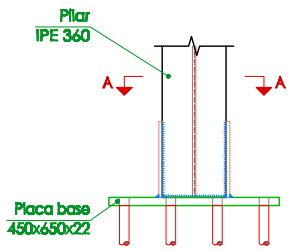
Anclaje de los pernos Ø 25,

B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)

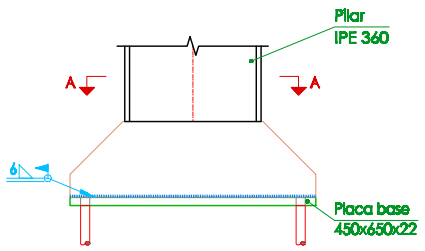
Tipo 19



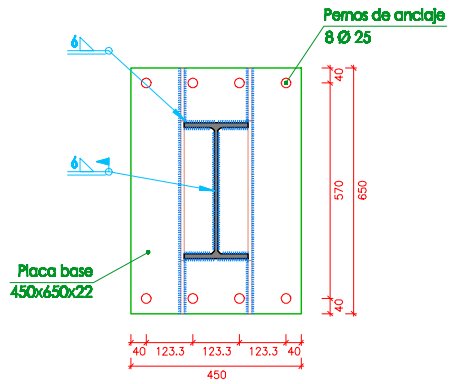
Rigidizadores y - y (e = 9 mm)



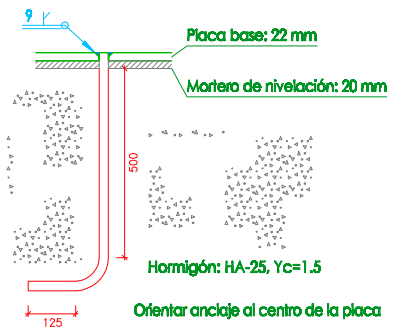
Alzado



Vista lateral



Sección A - A

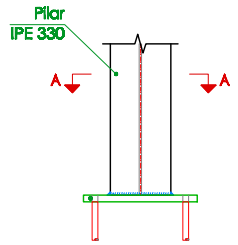


Anclaje de los pernos Ø 25,

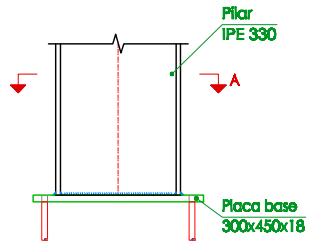
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)

Cuadro de arranques		
Referencias	Pernos de Placas de Anclaje	Dimensión de Placas de Anclaje
N14, N22, N30, N38, N46, N54, N62, N70, N78, N86, N94, N9, N17, N25, N33, N41, N49, N57, N65, N73, N81 y N89	8 Pernos Ø 25	Placa base (450x650x22)
N91 y N11	4 Pernos Ø 16	Placa base (300x450x18)

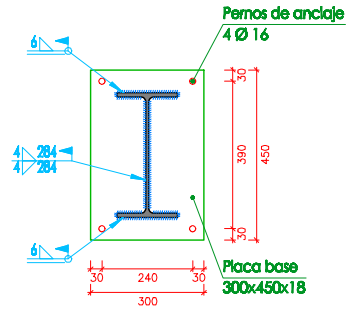
Tipo 22



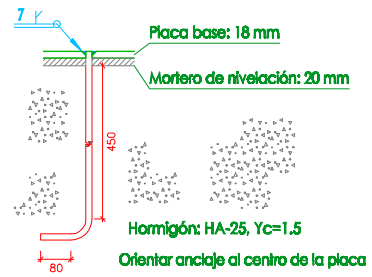
Alzado



Vista lateral



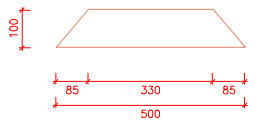
Sección A - A



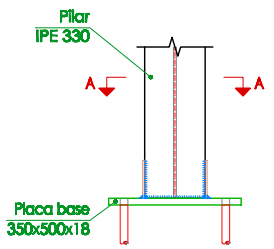
Anclaje de los pernos Ø 16,

B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)

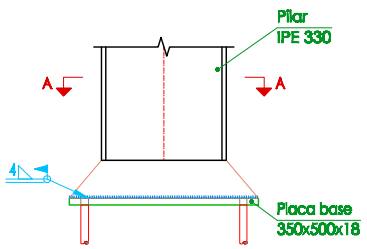
Tipo 20



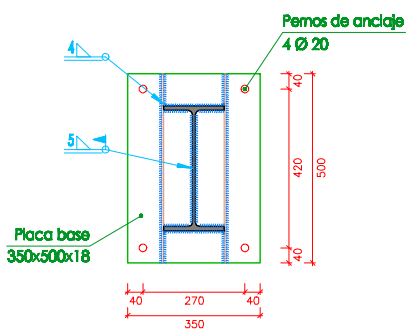
Rigidizadores y - y (e = 5 mm)



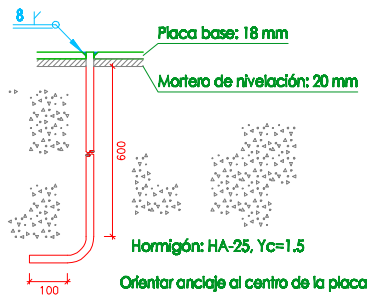
Alzado



Vista lateral



Sección A - A

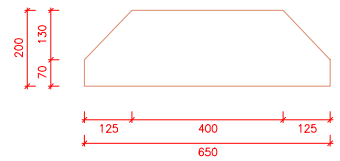


Anclaje de los pernos Ø 20,

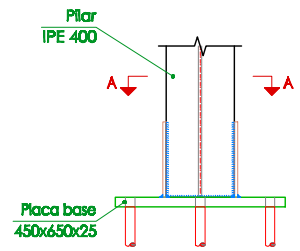
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)

Cuadro de arranques		
Referencias	Pernos de Placas de Anclaje	Dimensión de Placas de Anclaje
N83, N75, N67, N59, N51, N43, N35, N27 y N19	4 Pernos Ø 20	Placa base (350x500x18)
N115, N117, N118, N105, N107, N108, N120, N122, N110, N112, N123 y N113	8 Pernos Ø 25	Placa base (450x650x25)

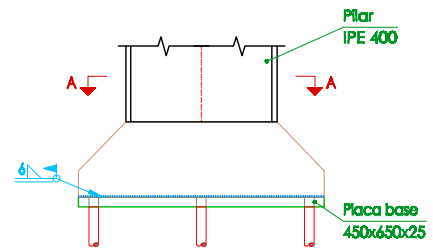
Tipo 21



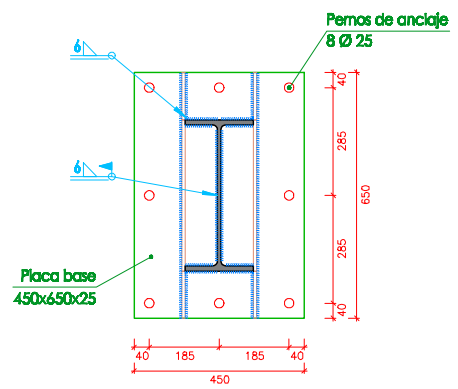
Rigidizadores y - y (e = 9 mm)



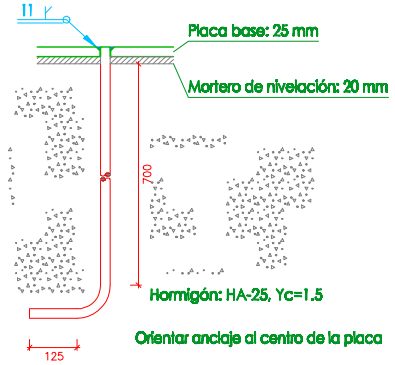
Alzado



Vista lateral



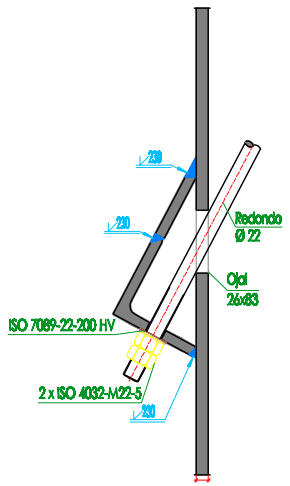
Sección A - A



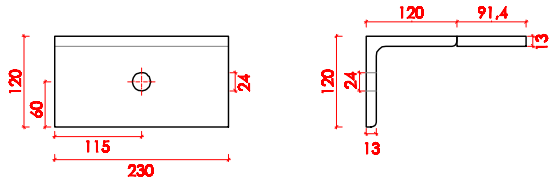
Anclaje de los pernos Ø 25,

B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)

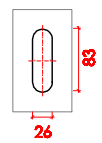
Tipo 3



Sección transversal

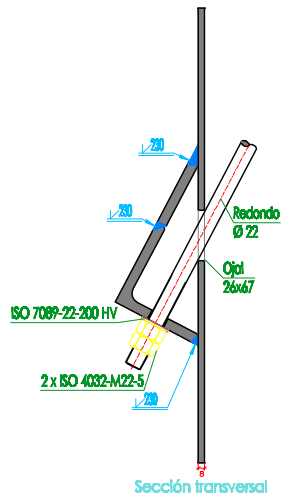


L120x13

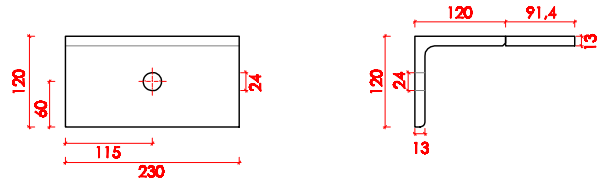


Detalle del ojal

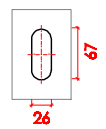
Tipo 4



Sección transversal

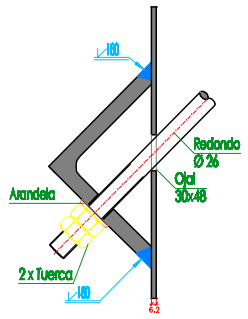


L120x13

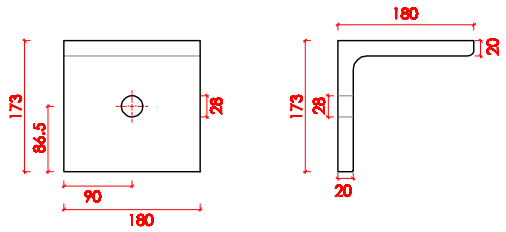


Detalle del ojal

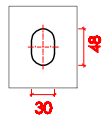
Tipo 7



Sección transversal

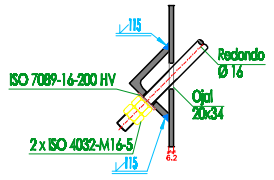


L180x20

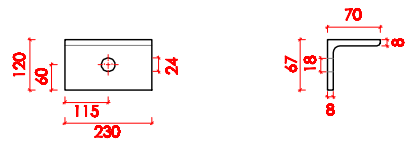


Detalle del ojal

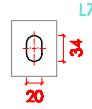
Tipo 8



Sección transversal

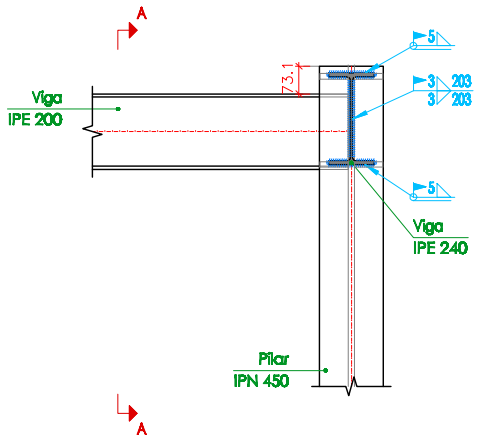


L70x8

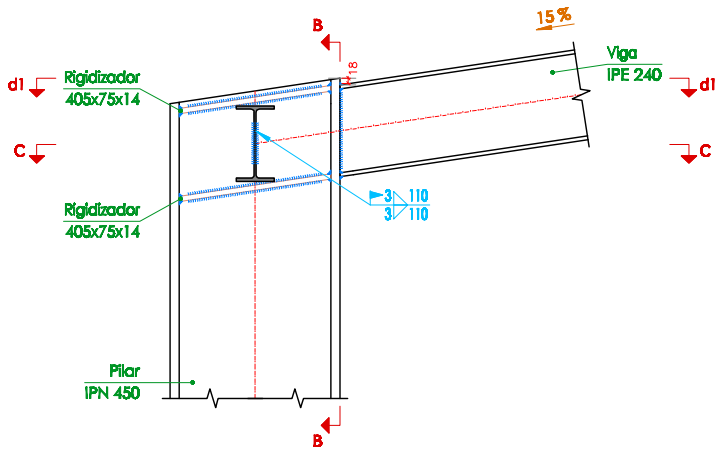


Detalle del ojal

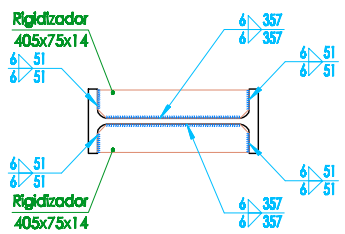
Tipo 5



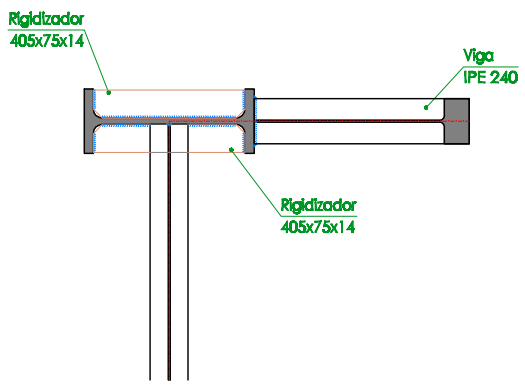
Sección B - B



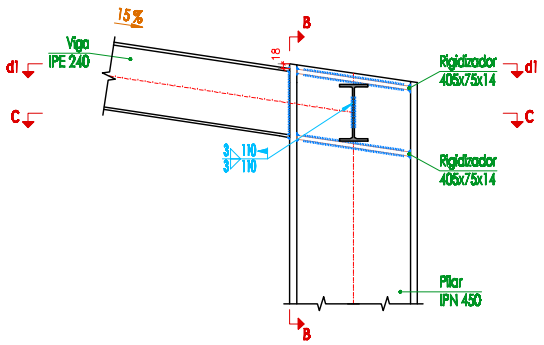
Sección A - A



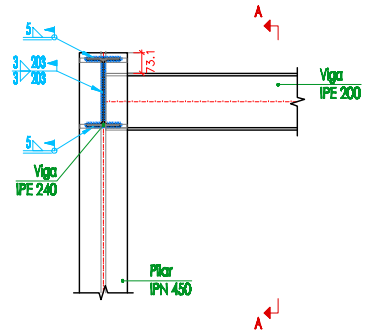
d1.Detalle de soldaduras: rigidizadores
a Pilar IPN 450



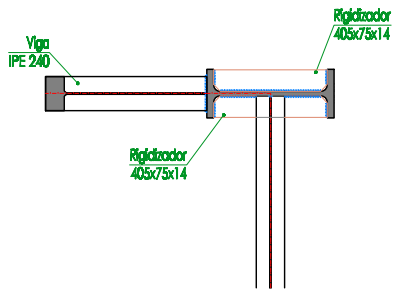
Tipo 6

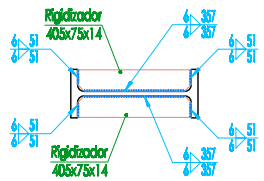


Sección A - A

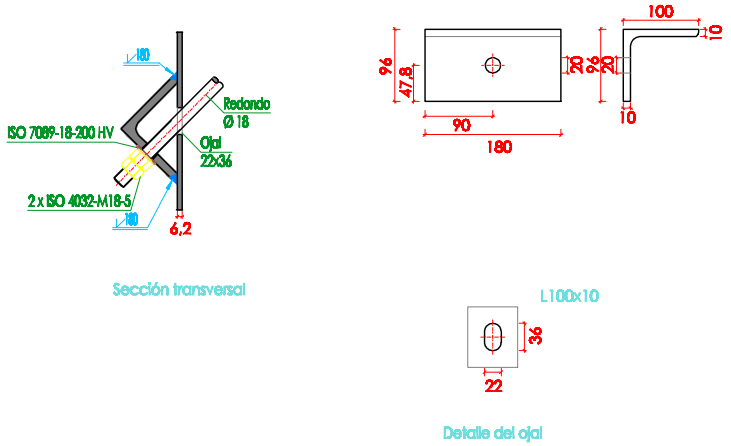


Sección B - B

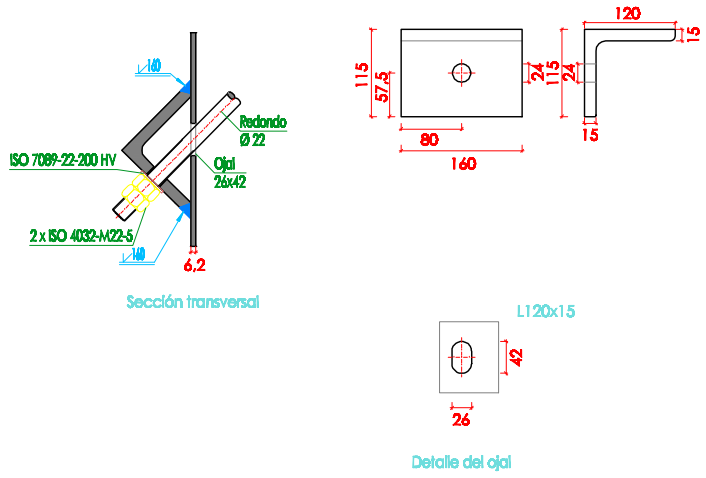




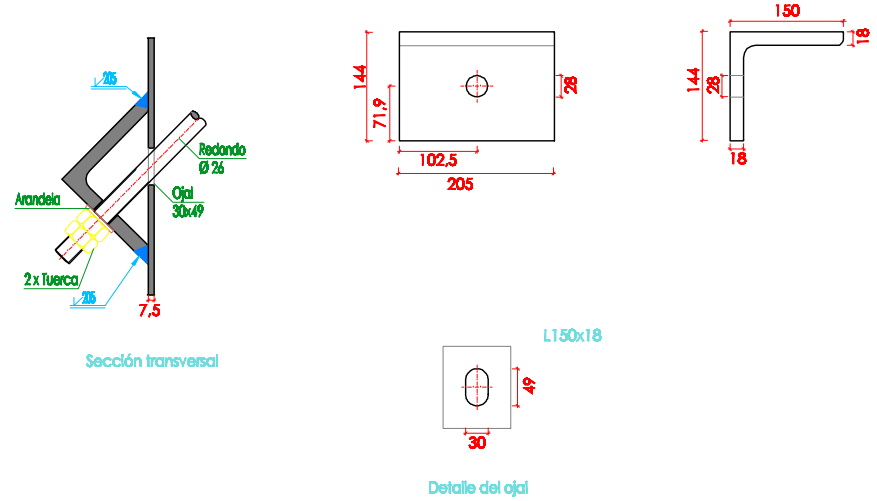
Tipo 9



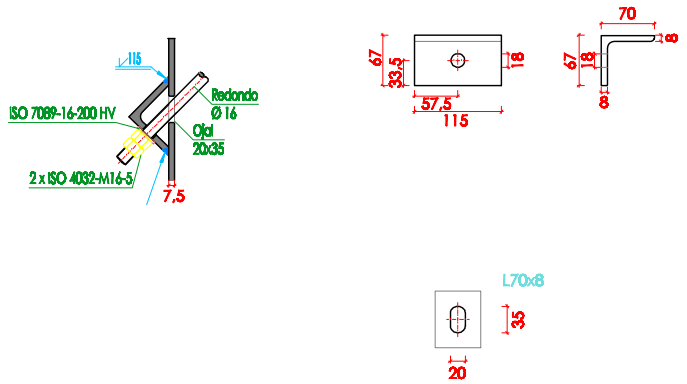
Tipo 10



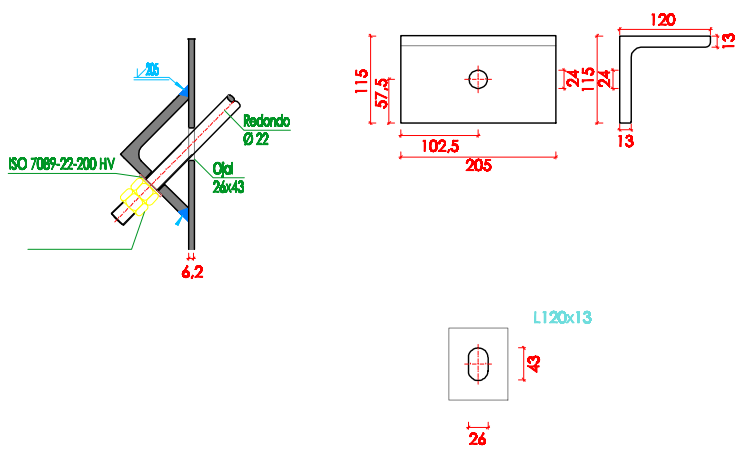
Tipo 11



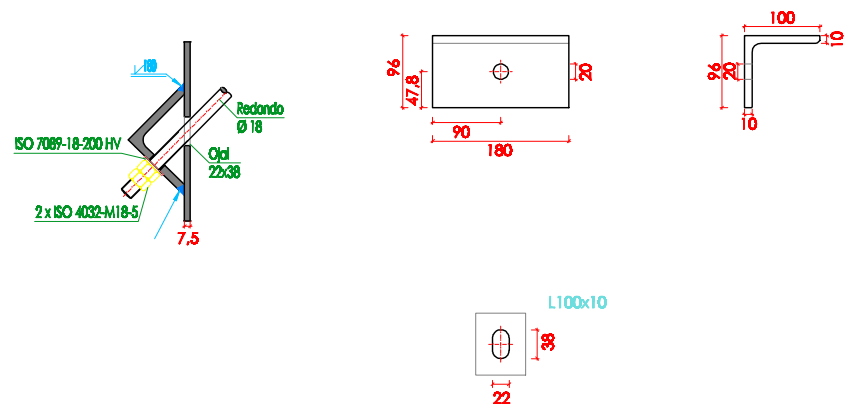
Tipo 12



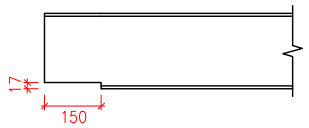
Tipo 13



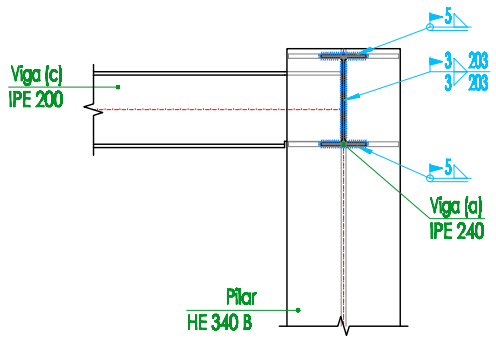
Tipo 14



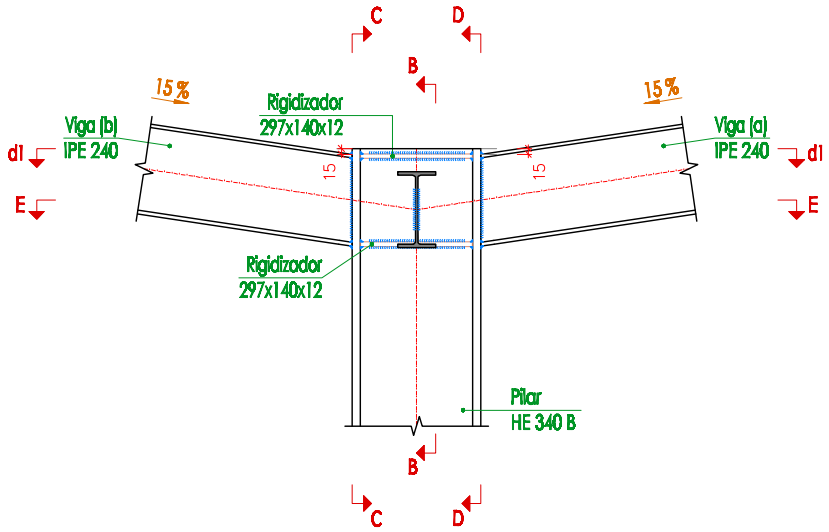
Tipo 15



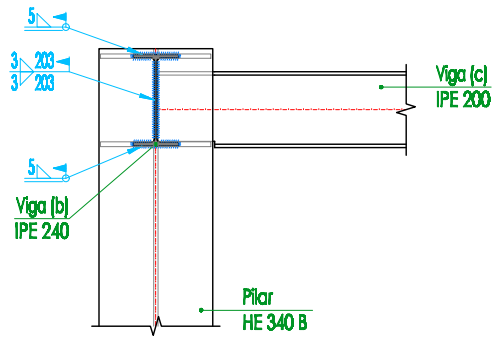
Detalle del recorte de la viga (c) IPE 200



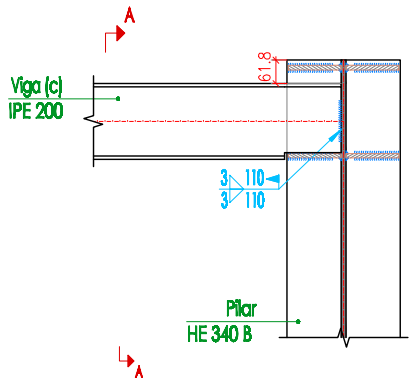
Sección D - D



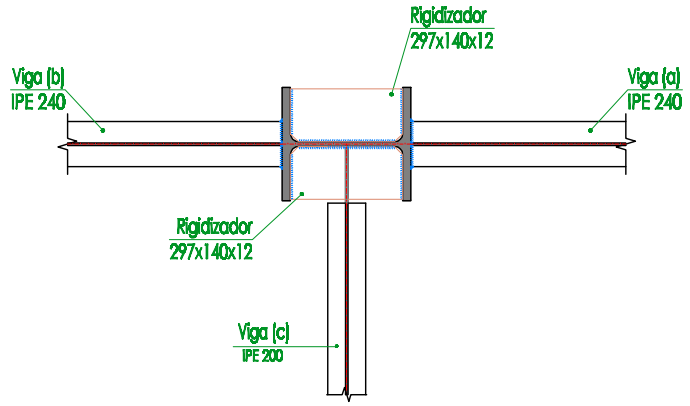
Sección A - A



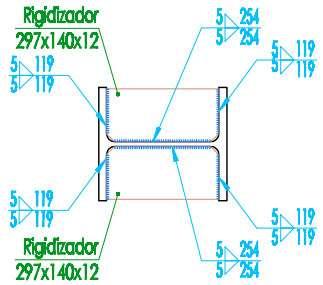
Sección C - C



Sección B - B



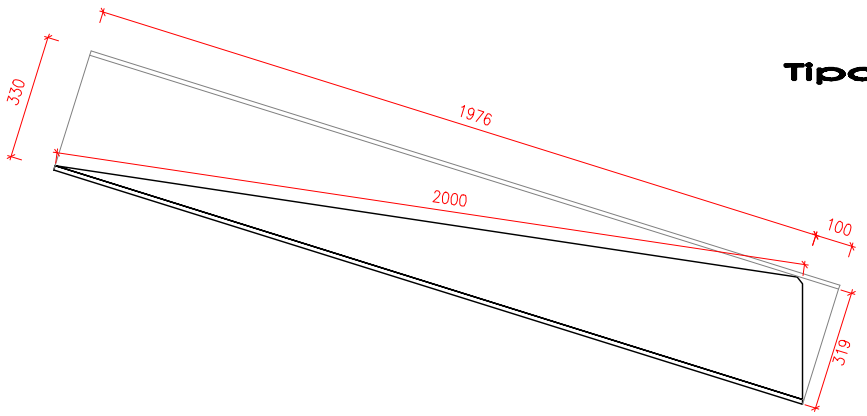
Sección E - E



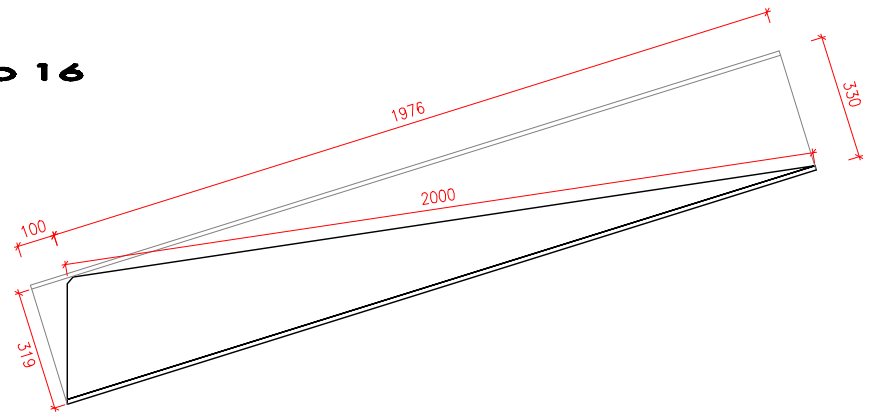
d1.Detalle de soldaduras: rigidizadores a Pilar HE 340 B

[redacted]	ESCUELA DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA	PLANO DE: **DETALLE UNIONES IV**
PROYECTO DE: CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA METÁLICA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DOBLE, CON PUENTE GRUA, DESTINADA A TALLER PARA CAMIONES, SITO EN POLÍGONO SEPES T.M. HUESCA	ESCALA: 1/20	Nº PLANO/SUSTITUYE: **21** / FECHA: MARZO-2013
	COMPROBADO POR: Dr. D. JOSÉ DAVID BEL CACHO	DIBUJADO POR: EDUARDO MANJON CAPABLO
	ALUMNO DE: INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL	FIRMA:

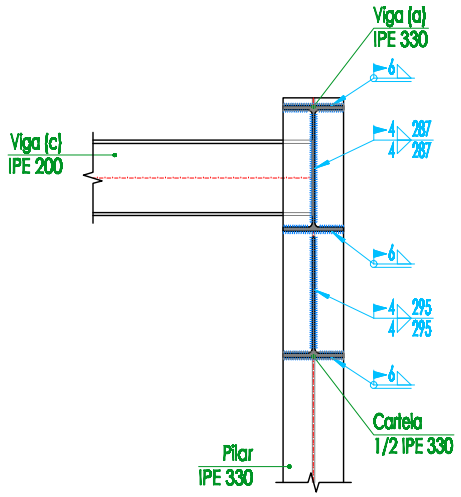
Tipo 16



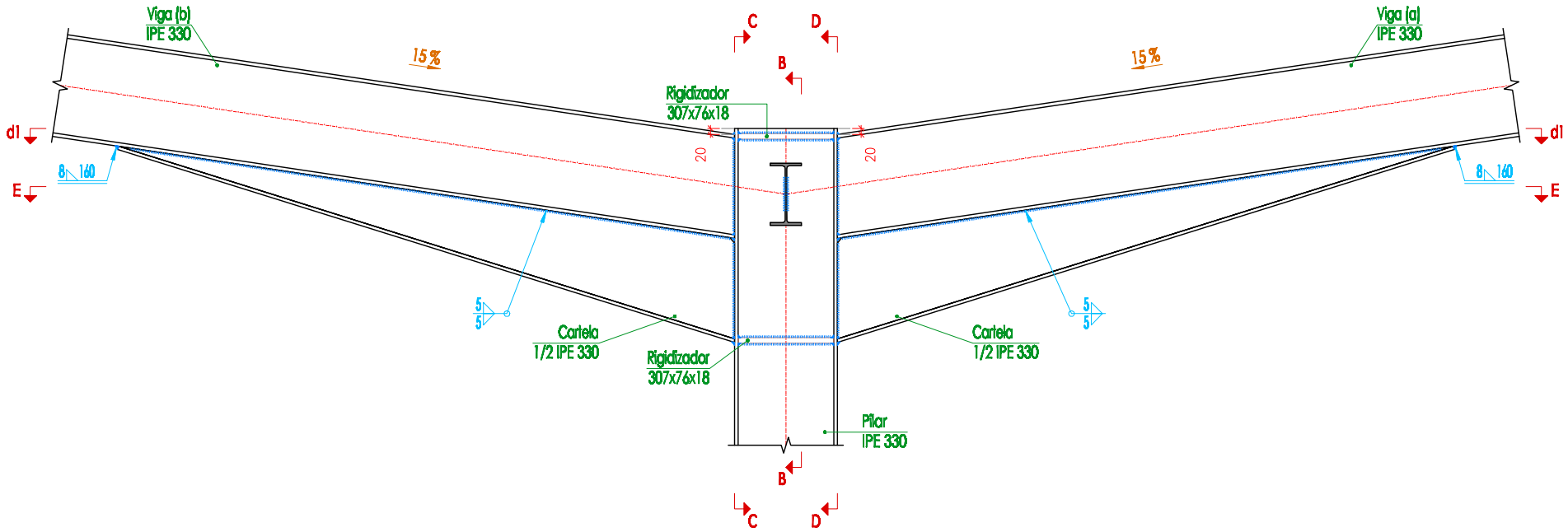
Viga (b): detalle de la cartela (1/2 IPE 330)



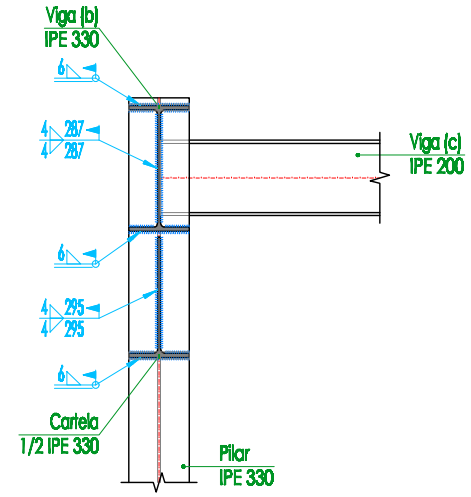
Viga (a): detalle de la cartela (1/2 IPE 330)



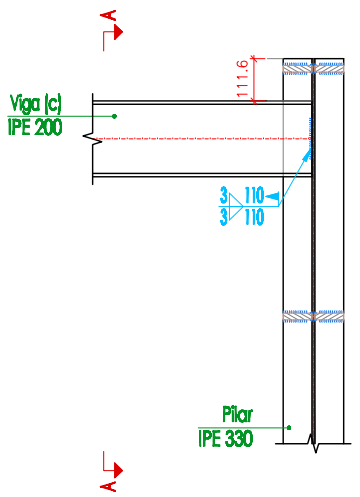
Sección D - D



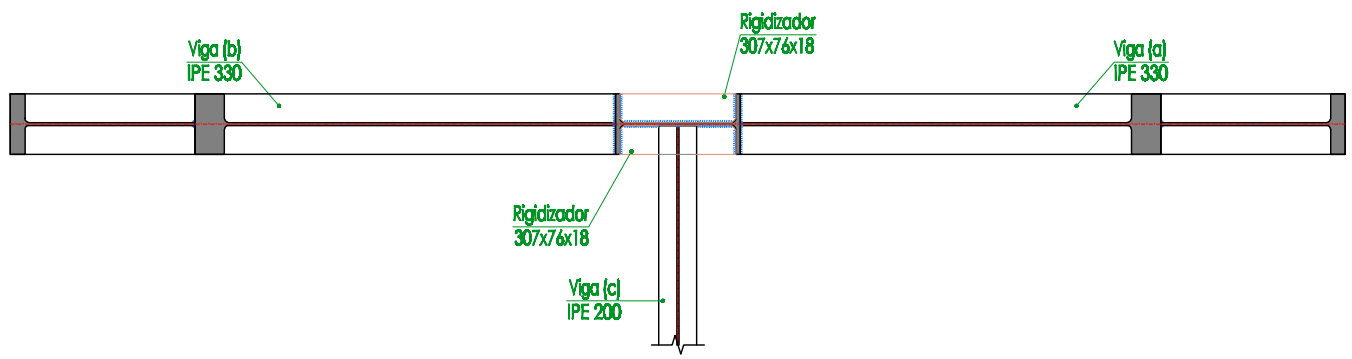
Sección A - A



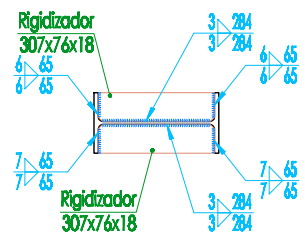
Sección C - C



Sección B - B

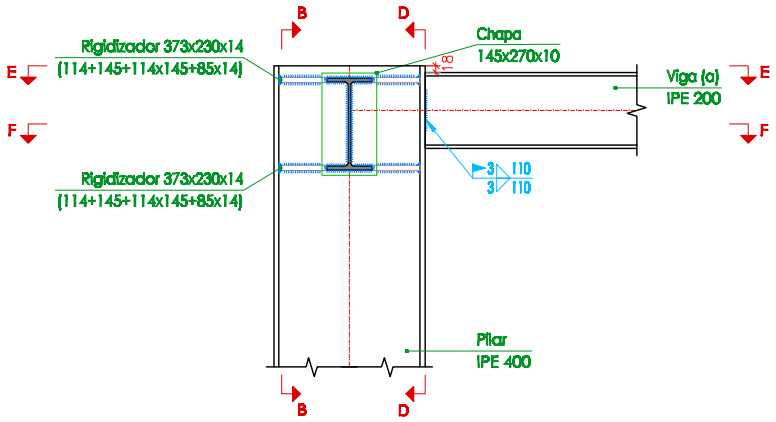


Sección E - E

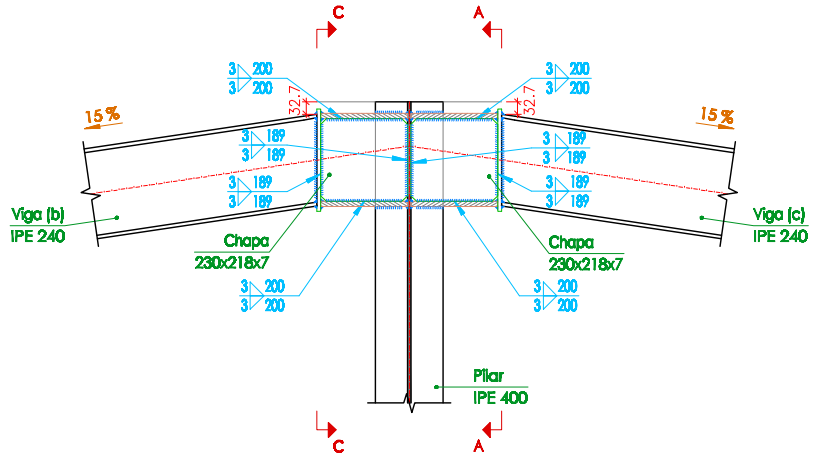


d1.Detalle de soldaduras: rigidizadores a Pilar IPE 330

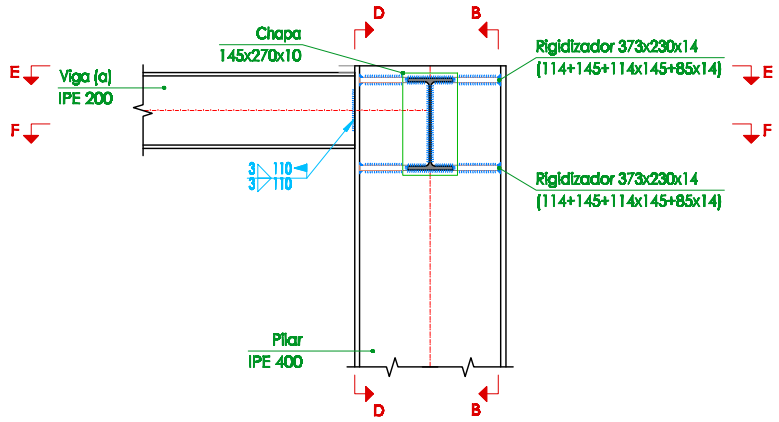
Tipo 17



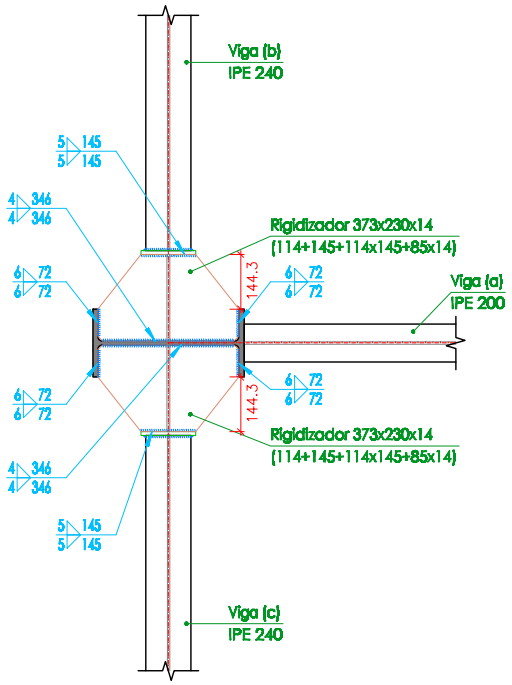
Sección A - A



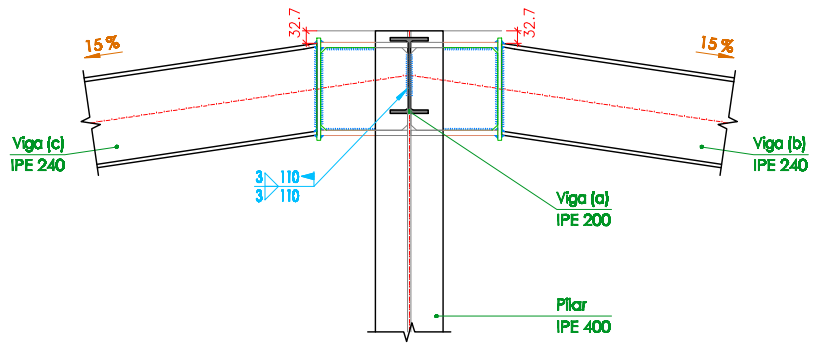
Sección B - B



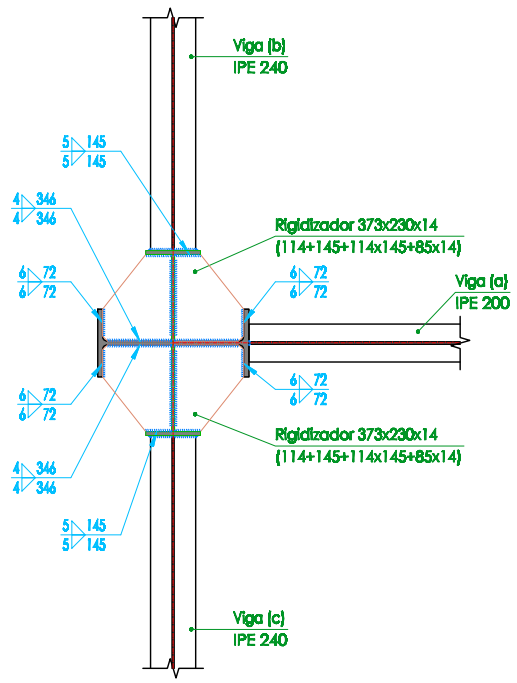
Sección C - C



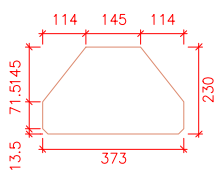
Sección E - E



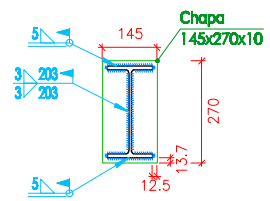
Sección D - D



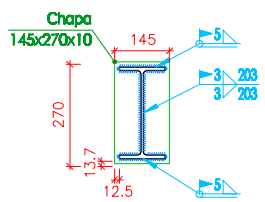
Sección F - F



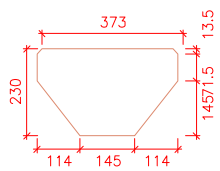
Rigidizador 373x230x14
(114+145+114x145+85x14)



Detalle de soldaduras: Viga (b)
IPE 240 a chapa frontal

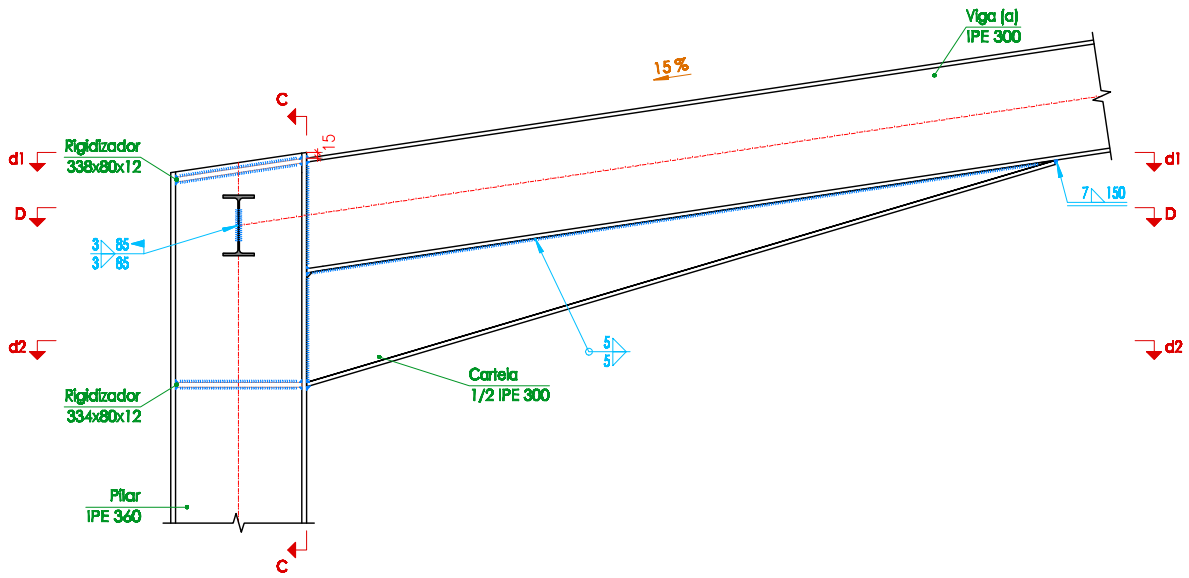


Detalle de soldaduras: Viga (c)
IPE 240 a chapa frontal

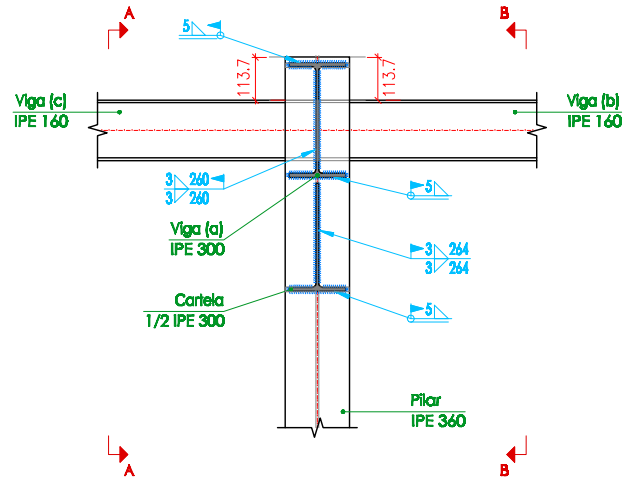


Rigidizador 373x230x14
(114+145+114x145+85x14)

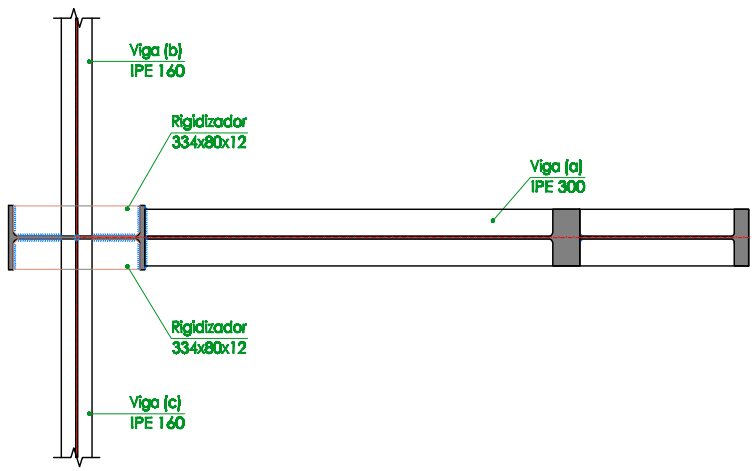
Tipo 18



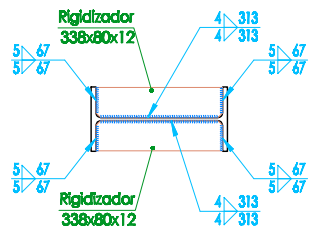
Sección A - A



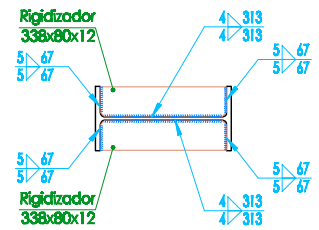
Sección C - C



Sección D - D

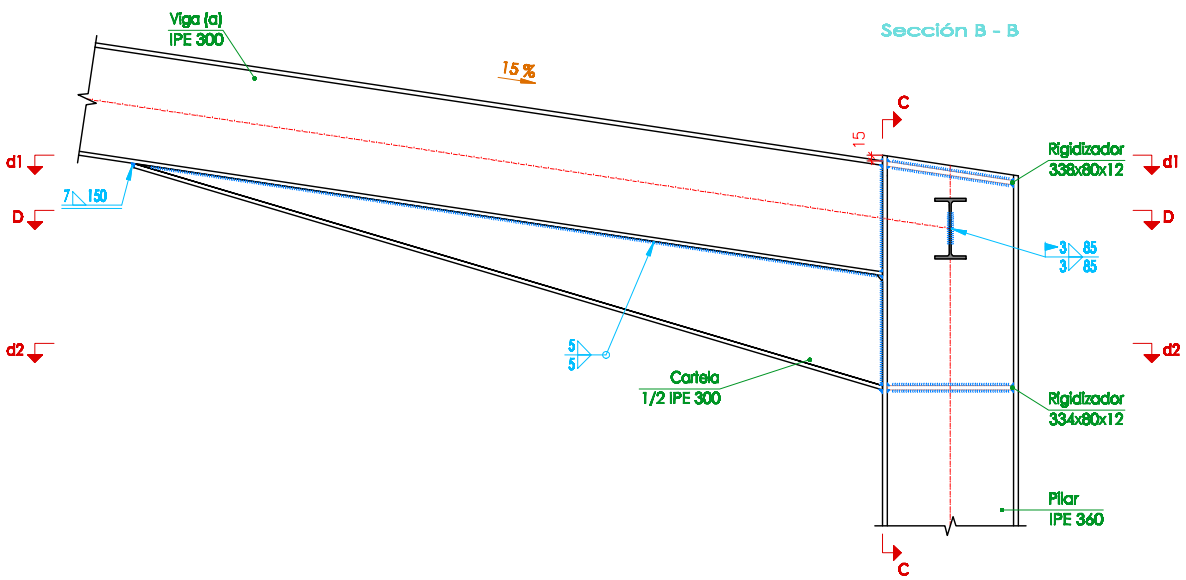


d2.Detalle de soldaduras: rigidizadores
a Pilar IPE 360

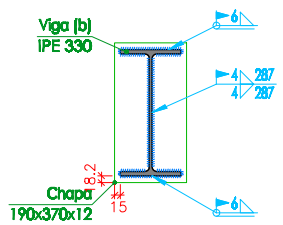


d1.Detalle de soldaduras: rigidizadores
a Pilar IPE 360

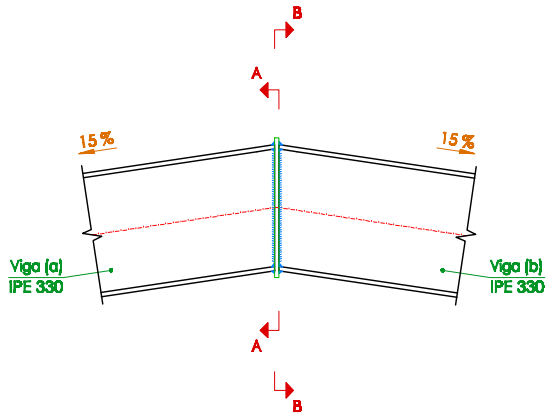
Sección B - B



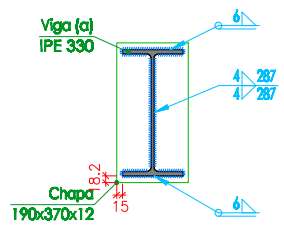
Tipo 23



Sección A - A

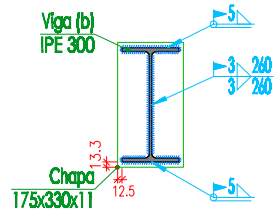


Alzado

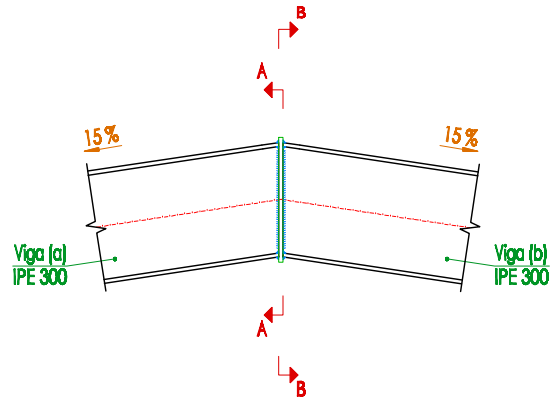


Sección B - B

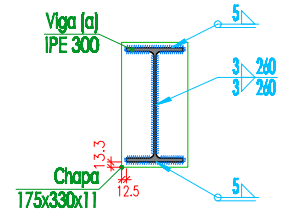
Tipo 24



Sección A - A

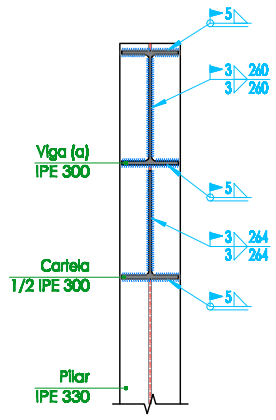


Alzado

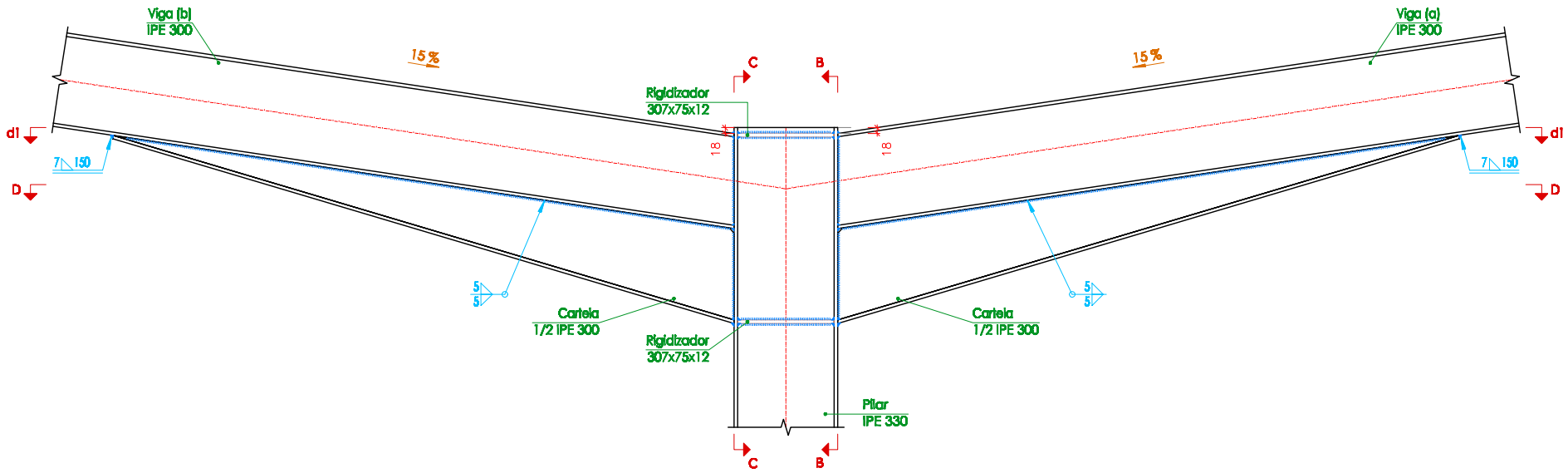


Sección B - B

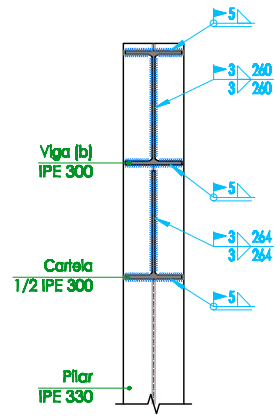
Tipo 25



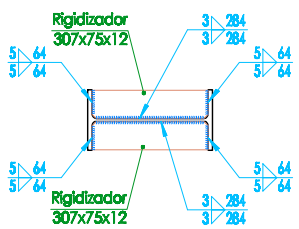
Sección B - B



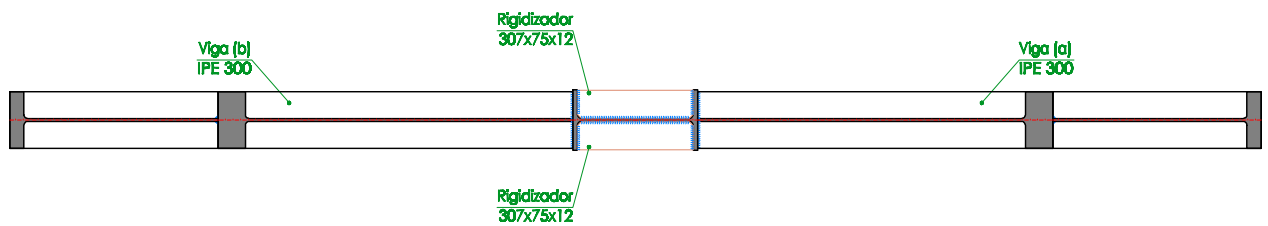
Alzado



Sección C - C

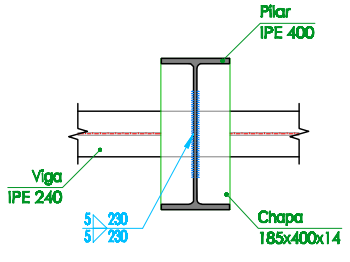


d1.Detalle de soldaduras: rigidizadores a Pilar IPE 330

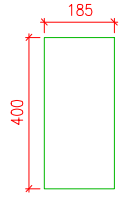


Sección D - D

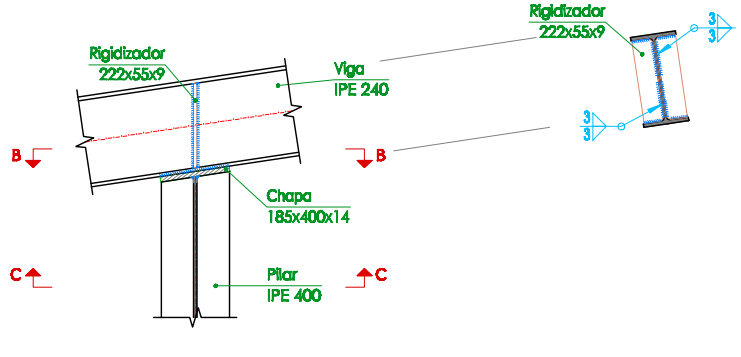
Tipo 26



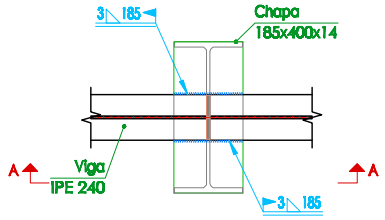
Sección C - C



Chapa (e = 14 mm)

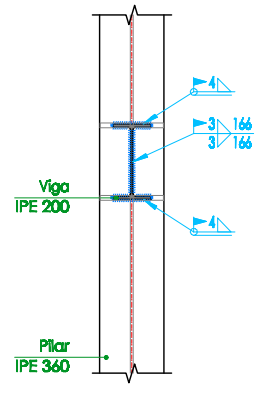


Sección A - A

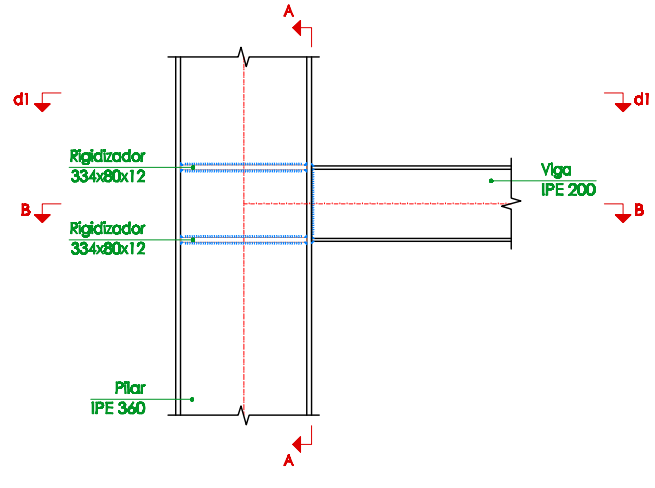


Sección B - B

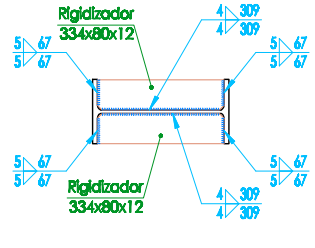
Tipo 28



Sección A - A

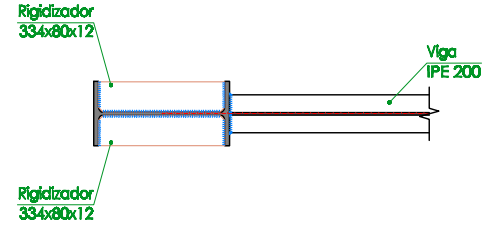


Alzado



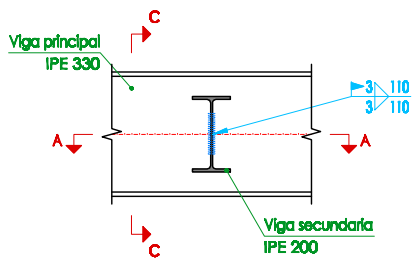
d1.Detalle de soldaduras: rigidizadores

a Pilar IPE 360

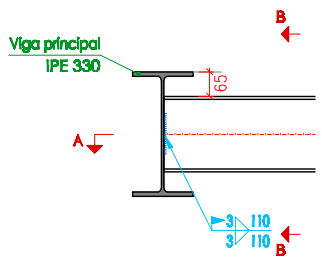


Sección B - B

Tipo 27

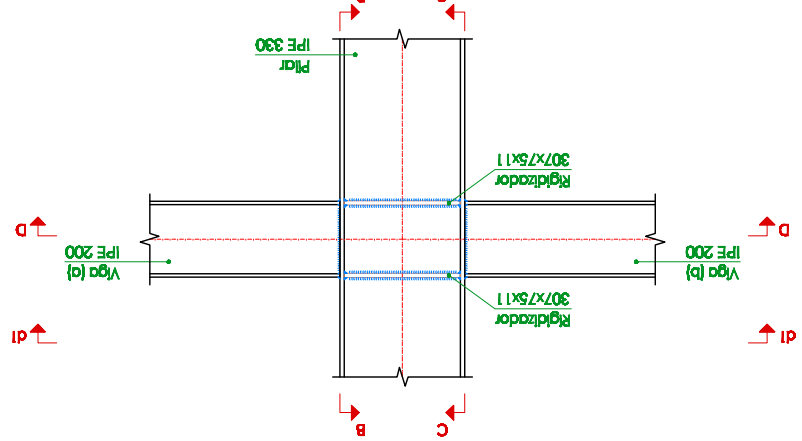


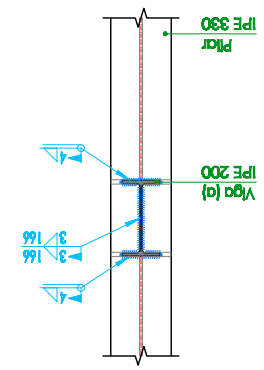
Sección B - B



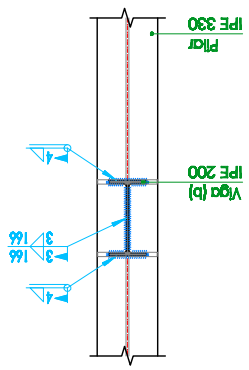
Sección C - C

Tipo 29

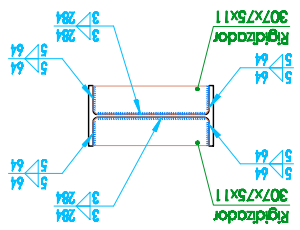




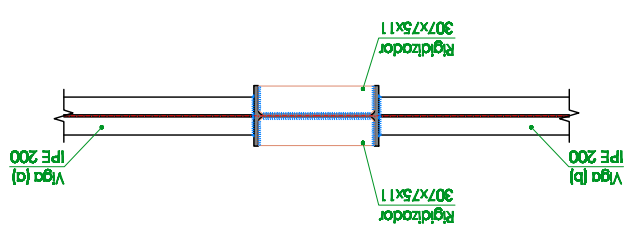
Sección B - B



Sección C - C



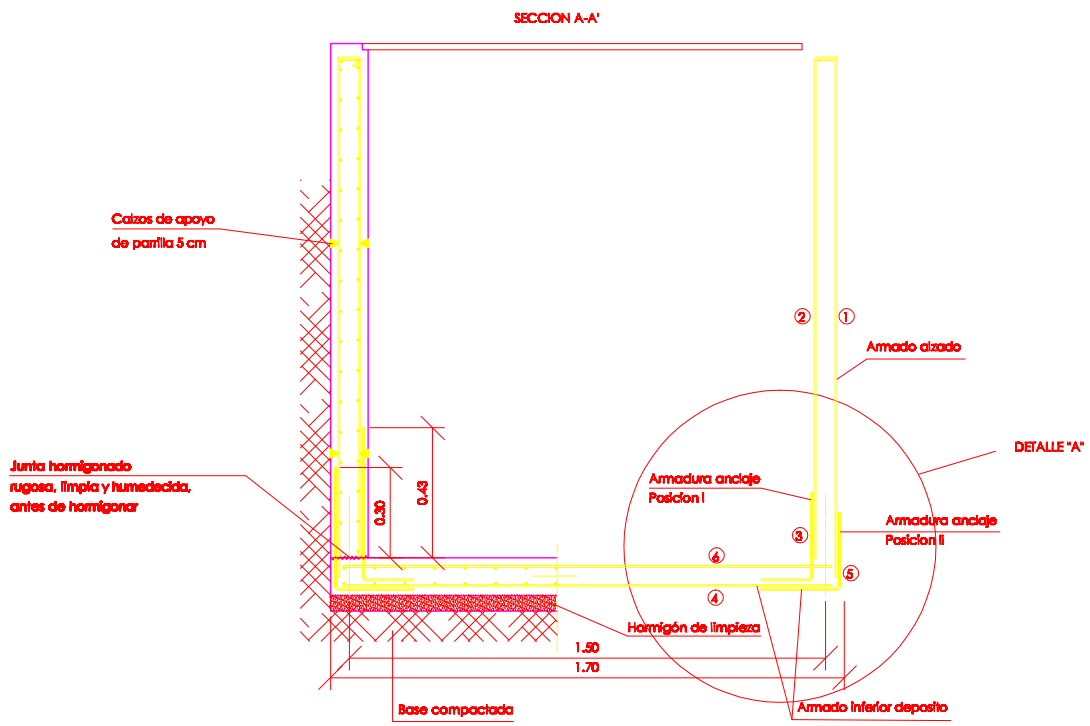
d1.Detalle de soldaduras: rigidizadores a Pilar IPE 330

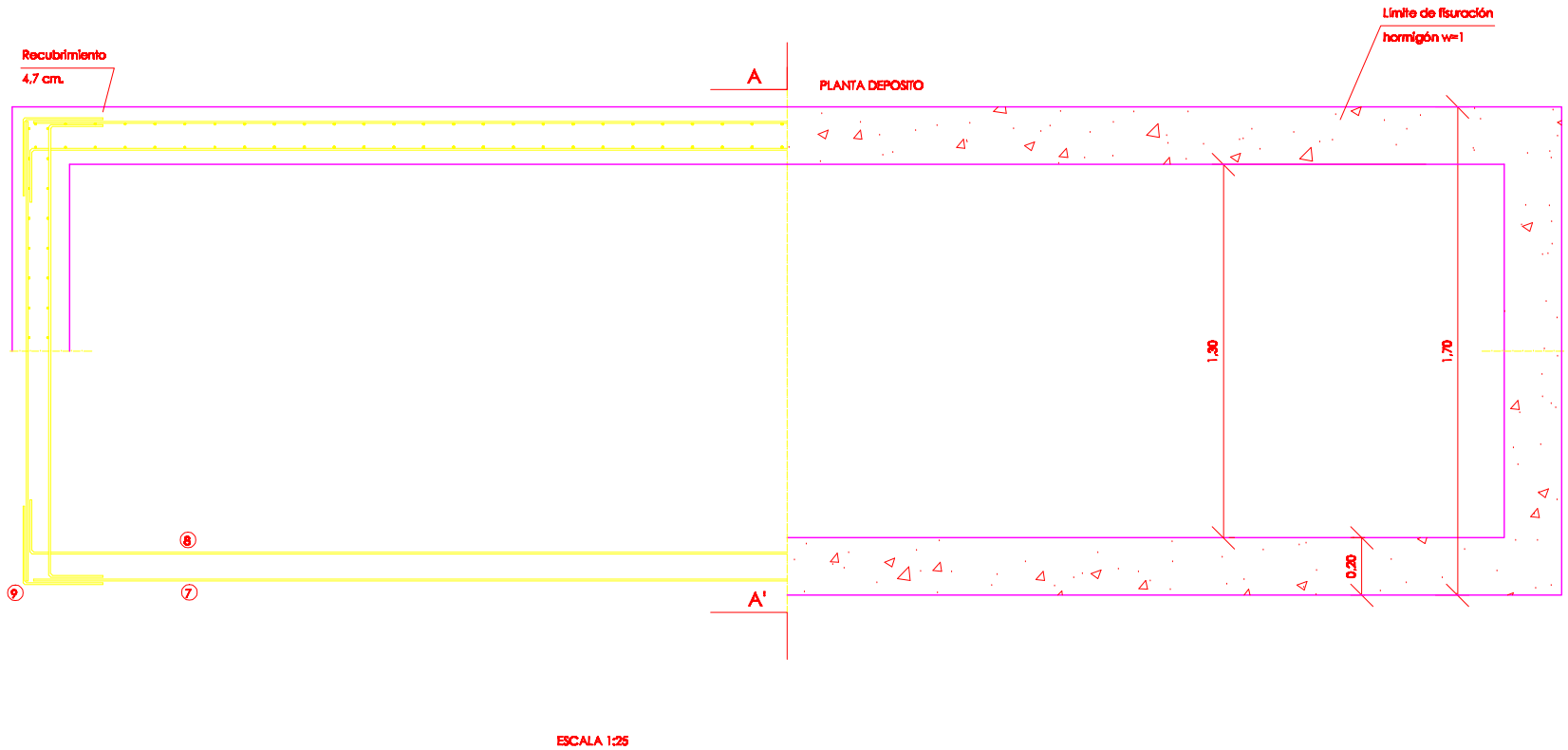


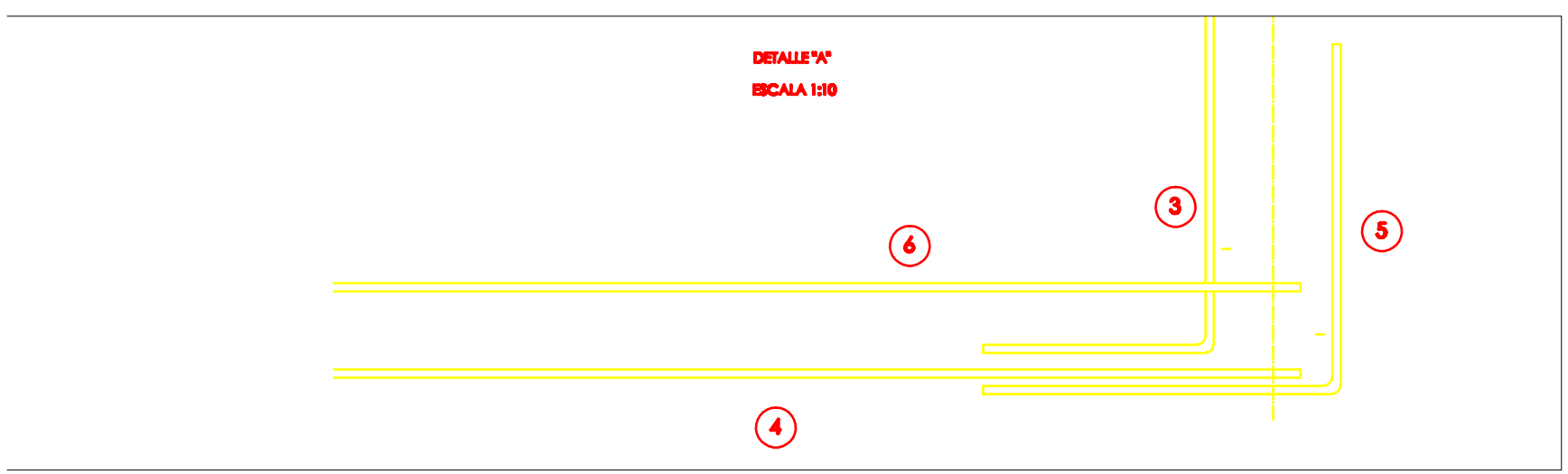
Sección D - D

CUADRO DE CARACTERISTICAS SEGUN LA INSTRUCCION EHE					
HORMIGON					
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de hormigón	Nivel de control	Coeficiente parcial de seguridad (Yc)	Resistencia de cálculo (N/mm²)	Recubrimiento minimo (mm)
Cimentacion	HA-25/P/40/IIa	ESTADISTICO	1,50	16,67	50
Estructura	HA-25/B/20/IIa	ESTADISTICO	1,50	16,67	30
Nivelacion/limpieza	HM-20	HORMIGON NO ESTRUCTURAL			
ACERO					
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de acero	Nivel de control	Coeficiente parcial de seguridad (Ys)	Resistencia de cálculo (N/mm²)	El acero autilizar en las armaduras debe estar garantizado por la Marca AENOR
Cimentacion	B 500 S	NORMAL	1,15	434,78	
Muros	B 500 S	NORMAL	1,15	434,78	
Pilares	B 500 S	NORMAL	1,15	434,78	
Vigas y forjados	B 500 S	NORMAL	1,15	434,78	
Variable	EJECUCION				
TIPO DE ACCION		Nivel de control	Coeficientes parciales de seguridad (para E.L.U.)		
			Efecto favorable	Efecto desfavorable	
Permanente		NORMAL	Y_G =1,00	Y_G =1,50	
Permanente de valor constante		NORMAL	Y_G =1,00	Y_G =1,60	
Variable		NORMAL	Y_G =0,00	Y_G =1,60	

TIPO	ARMADURA	SEPARACION
1	4 Ø 12 mm	25 cm.
2	4 Ø 12 mm	25 cm.
3	4 Ø 12 mm	25 cm.
4	5 Ø 12 mm	20 cm.
5	4 Ø 12 mm	25 cm.
6	4 Ø 12 mm	25 cm.
7	4 Ø 12 mm	25 cm.
8	4 Ø 12 mm	25 cm.
9	4 Ø 12 mm	25 cm.

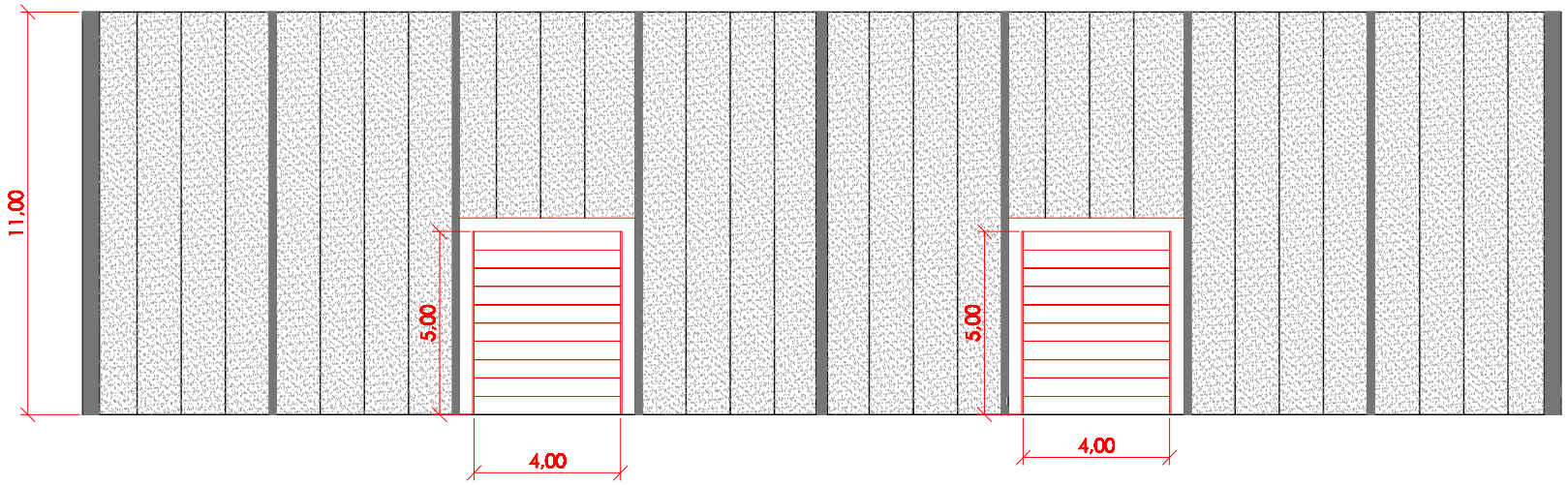






D:\Documents and Settings\Administrador\Escritorio\PLANOS\referencias externas\EINAbmp

ALZADO FRONTAL



ALZADO LATERAL