



**PROYECTO PARA LA AMPLIACIÓN DE ENTRADA PARA
ESQUIADORES EN EDIFICIO TELESILLA STADIUM
INFERIOR. FASE 02
SIERRA NEVADA (GRANADA)**

MAYO 2024



**PROYECTO PARA LA AMPLIACIÓN DE ENTRADA PARA
ESQUIADORES EN EDIFICIO TELESILLA STADIUM
INFERIOR. FASE 02
SIERRA NEVADA (GRANADA)**

DOCUMENTO N°1 MEMORIA Y ANEJOS

MAYO 2024

ÍNDICE

1. MEMORIA DESCRIPTIVA	3
1.1 AGENTES DEL PROYECTO	3
1.2 OBJETO.....	3
1.3 EMPLAZAMIENTO	3
1.4 DESCRIPCIÓN GENERAL	4
1.5 RELACIÓN DE SUPERFICIES	5
1.6 DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA.....	7
2. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES PROYECTADAS	8
2.1 ACTUACIÓN	8
3. MEMORIA CONSTRUCTIVA	10
3.1 SISTEMA ESTRUCTURAL.....	10
3.1.1 CIMENTACIÓN	10
3.1.2 ESTRUCTURA	11
3.2 SISTEMA ENVOLVENTE	11
3.2.1 SUELOS EN CONTACTO CON EL TERRENO.....	11
3.2.2 CUBIERTA	11
3.2.2 FACHADAS	11
3.2.3 RAMPA	12
3.2.4 CARPINTERÍA DE ALUMINIO.....	12
3.2.5 CERRAJERÍA.....	12
3.2.6 VIDRIERÍA	13
3.3 SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN	13
3.4 SISTEMA DE ACABADOS.....	14
3.5 INSTALACIONES.....	15
4. VALORACIÓN DE LA PROPUESTA	18
4.1 ESTIMACIÓN DEL PRESUPUESTO	18
5. CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA	19
6. DOCUMENTOS DE QUE CONSTA ESTA MEMORIA	44

ÍNDICE DE ANEJOS

- A) ANEJO 01. CÁLCULO ESTRUCTURAL
- B) ANEJO 02. CÁLCULOS ELÉCTRICOS
- B) ANEJO 03. GESTIÓN DE RESIDUOS
- C) ANEJO 04. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1 AGENTES DEL PROYECTO

Promotor: CETURSA Sierra Nevada S.A.
Plaza de Andalucía 4, Monachil Granada
CIF: A-18.005.256

Proyectista: Ozgur Unay Unay, colegiado N°15584
UTE CONSULTORES DE INGENIERIA UG21 S.L.– INTECSA INARSA S.A.U
UNION TEMPORAL DE EMPRESAS LEY 18/1982 DE 26 DE MAYO
Calle Artesanía 18, puerta 1, Pol. Industrial, 41927 Mairena del
Aljarafe (Sevilla)
CIF: U44619799

1.2 OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es la definición y valoración de las obras a realizar para la ampliación de la entrada para esquiadores en el edificio telesilla Stadium Inferior, en la estación de esquí de Sierra Nevada.

1.3 EMPLAZAMIENTO

La edificación objeto de las actuaciones está ubicada en la estación de esquí de Sierra Nevada, Pradollano, Monachil (Granada).

La edificación con referencia catastral 18135A012001370001FQ según catastro pertenece a una parcela de 1.800 m².



Ilustración 1. Emplazamiento Edificio TS Stadium Inferior

1.4 DESCRIPCIÓN GENERAL

El edificio TS Stadium Inferior consta de planta baja, entreplanta y planta primera.

En la planta baja, situado en el alzado frontal, se encuentra el acceso para esquiadores al telesilla, en el interior se sitúa el centro de transformación, garaje de sillas, sala de control, cocina, armarios y taller, en la entreplanta encontramos una sala de usos varios, aseos y armarios.

En la planta primera se encuentra el restaurante bajo la marca Chalet Suizo. Este restaurante tiene acceso desde planta baja a través de un ascensor cuya entrada se encuentra en el alzado frontal del edificio y accediendo directamente desde planta primera.

1.5 RELACIÓN DE SUPERFICIES

Superficie del estado actual y de la propuesta para la ampliación de la entrada para esquiadores.

EA. Superficies Estado Actual		
Estancia	Sup. Útil	Sup. Construida

PLANTA BAJA

Circulación de sillas	457,51 m ²	
Foso	40,69 m ²	
Centro de transformación	32,94 m ²	
Cuarto de armarios	22,72 m ²	
Sala de control	19,51 m ²	
Taller	11,54 m ²	
Garaje de sillas	358,18 m ²	
Vestíbulo ascensor	10,86 m ²	
Vocina-estar	9,25 m ²	
Acceso	4,55 m ²	

Total Planta Baja 967,65 m² 1035,70 m²

ENTREPLANTA

Baño	9,25 m ²	
Sala	34,59 m ²	

Total Entreplanta 43,84 m² 54,70 m²

PLANTA PRIMERA

Terraza	651,16 m ²	
---------	-----------------------	--

Total planta primera 651,16 m² 651,16 m²

ER. Superficies de la zona de actuación Fase 02		
Estancia	Sup. Útil	Sup. Construida

PLANTA BAJA AMPLIACIÓN

Caseta de control	2,86 m ²	
Entrada esquiadores	81,98 m ²	

Total Ampliación 84,84 m² 90,25 m²

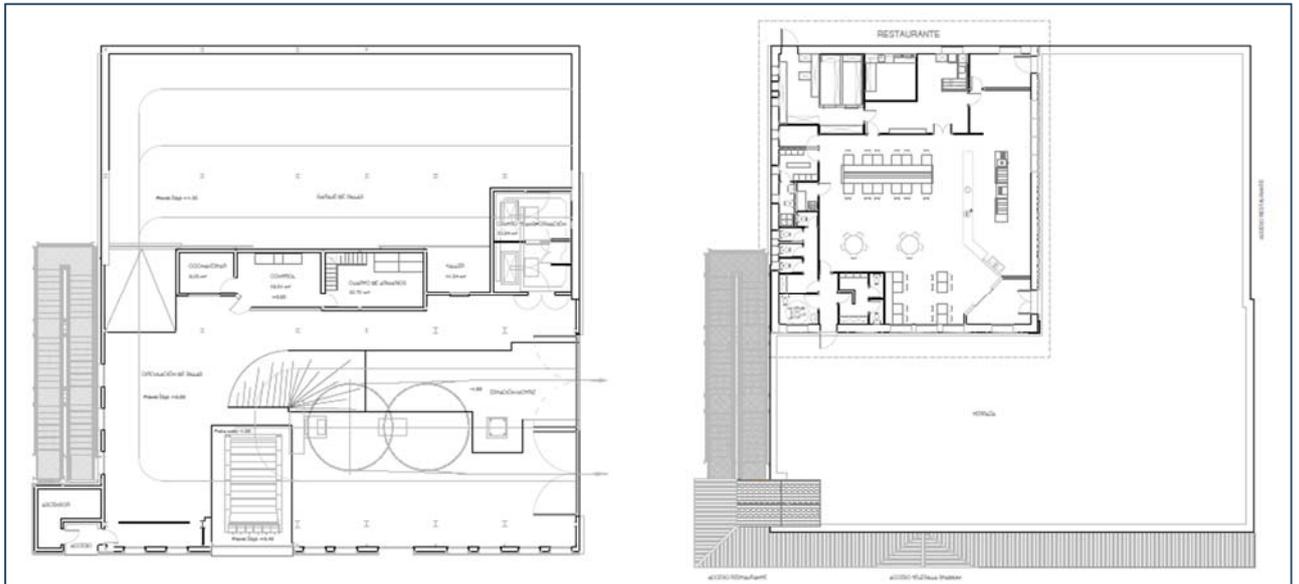


Ilustración 2. Estado Actual

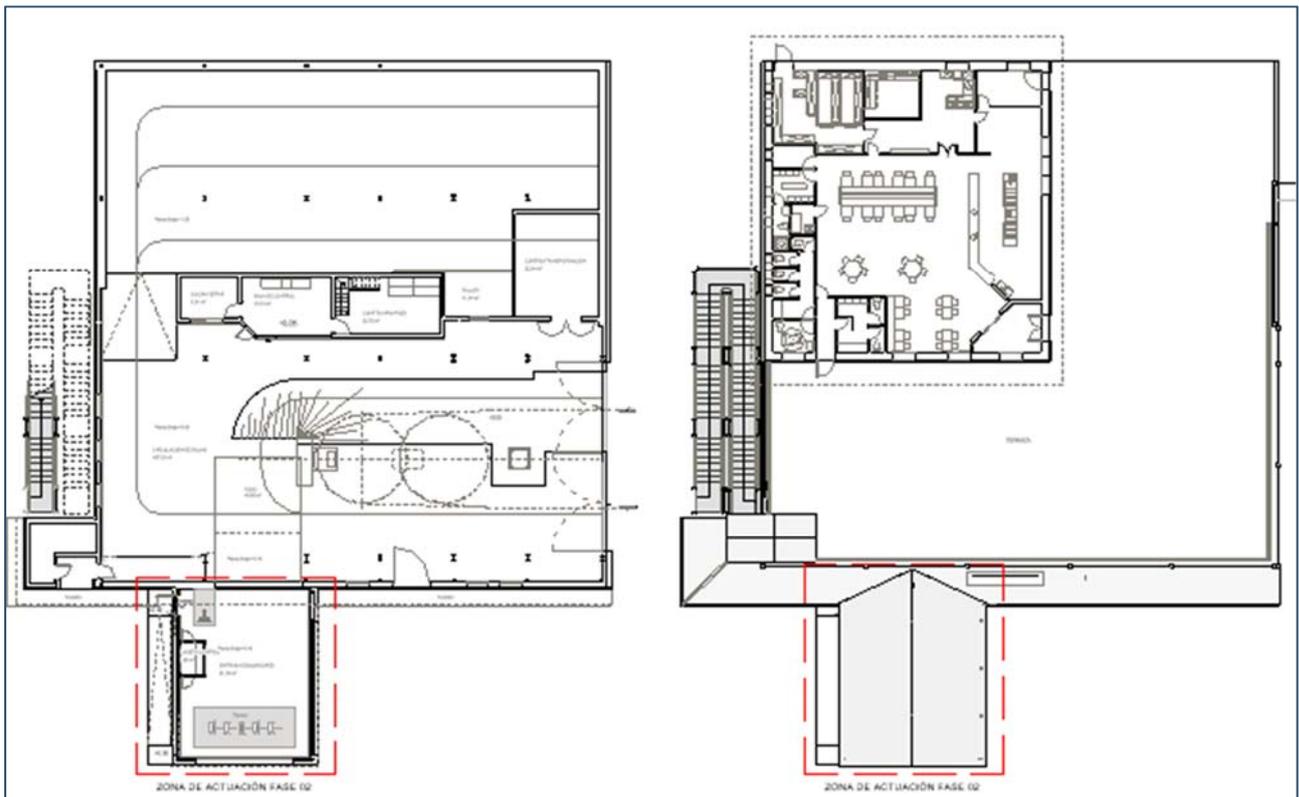


Ilustración 3. Estado Reformado Zonas de Actuación Fase 02

1.6 DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA

Actuación Ampliación de la entrada al telesilla, superficie cubierta inclinada a dos aguas.	10 x 9,10 m
---	-------------

2. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES PROYECTADAS

A continuación, se describe de forma pormenorizada la actuación objeto de esta memoria.

2.1 ACTUACIÓN

La actuación se desarrollará en la entrada al telesilla para esquiadores situada en el alzado frontal. Se plantea la ampliación de la entrada al telesilla, ampliando la cubierta que existe en la actualidad. El espacio a cubrir tiene una superficie de cubierta 9.10 metros de ancho por 10 metros de largo.

Se desmontará la puerta corredera existente del actual acceso para esquiadores.

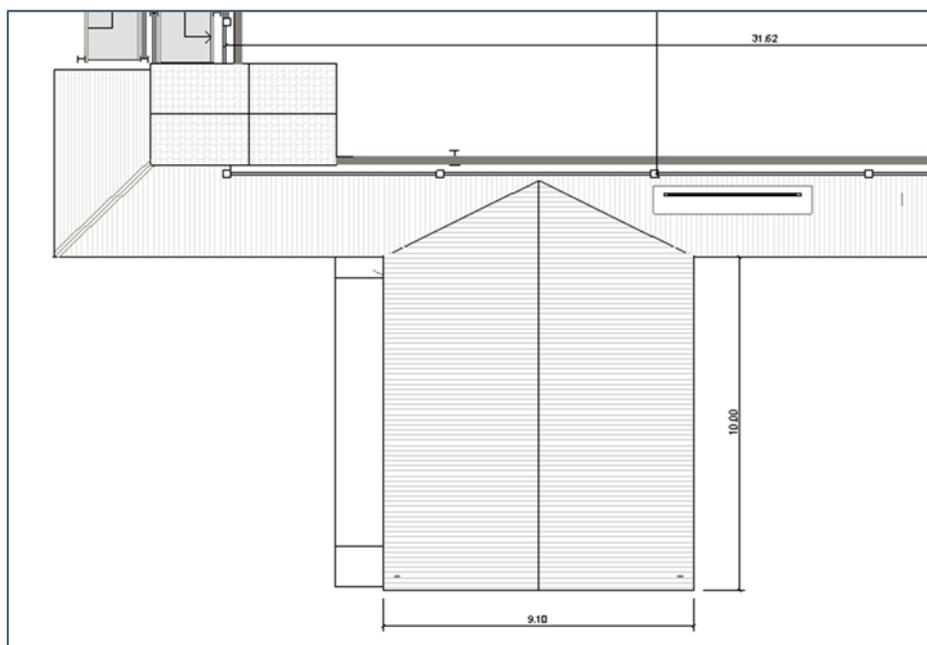


Ilustración 4. Estado Reformado. Propuesta Ampliación Entrada

La cimentación se resolverá mediante zapatas corridas de 973x133 y 101x891 y 45cm de canto sobre ellas se levantarán los pilares metálicos colocados sobre placas de anclajes con uniones soldadas.

La cubierta inclinada a dos aguas se ejecutará con cerchas metálicas apoyadas sobre pilares metálicos. Sobre las cerchas se colocarán paneles sándwich aislantes de chapa grecada de acero galvanizado prelacado de 0,7mm de espesor. Inferiormente irá revestida con chapa grecada de acero galvanizado prelacado por la cara exterior.

Lateralmente esta ampliación se cerrará con muro de bloques de hormigón hasta una altura de 0.85 m y carpintería de aluminio en color antracita hasta completar la altura. Este muro irá revestido exteriormente por mampostería de piedra e interiormente se revestirá con paneles HPL (tablero de fibras de madera de alta densidad) de 13mm de espesor. Para anclar los paneles al muro se dispondrá de perfiles de aluminio en posición vertical, donde se realiza el anclaje de los paneles con remaches lacados en color igual a la placa, entre estos perfiles se disponen paneles rígidos de lana mineral de 50mm como aislante térmico.

En el interior de la ampliación se ejecutará la nueva caseta de control, esta se situará en el lado izquierdo de la ampliación. La caseta se ejecutará con estructura de tubos de acero, acabada por su cara interior y exterior con tableros HPL (tablero de fibras de madera de alta densidad) Panel Compacmel Plus de 13 mm de espesor.

Se solicita dotar de un acceso y torno independientes para personas con movilidad reducida. El acceso se realizará por una rampa para salvar el desnivel existente y se situará en el mismo lateral que la caseta de control.

Los actuales tornos se desmontarán e instalarán unos nuevos en la entrada de la ampliación. Bajo los tornos se dispondrá una zona de rejilla tramex sobre la que se colocará loseta de goma alveolar.

3. MEMORIA CONSTRUCTIVA

Para la ejecución de la obra, es necesario realizar el cálculo de la cimentación y el sistema estructural debido a la necesidad de ampliar la cubierta de la entrada para esquiadores del edificio.

Así, en el **Anejo 01. Cálculo de estructura y cimentación** de la presente memoria, se recoge la justificación de la propuesta de ampliación de la entrada para esquiadores en el Edificio Telesilla Stadium Inferior. Para poder realizar dicha actuación bajo las garantías correspondientes se han realizado el diseño y los cálculos correspondientes.

3.1 SISTEMA ESTRUCTURAL

3.1.1 CIMENTACIÓN

Para la cimentación se ejecutará la excavación hasta la cota que establezca los planos de cimentación, o hasta llegar al firme.

La cimentación se resolverá mediante zapatas corridas de 973x133 y 101x891 y 45cm de canto sobre ellas se levantan los pilares metálicos colocados sobre placas de anclajes con uniones soldadas.

El vaciado se rellenará y se ejecutará una solera de hormigón armado de 15cm de espesor sobre una lámina de polietileno.

- Materiales empleados en la cimentación

Elemento	Tipificación
Hormigón de limpieza	HL-15
Hormigón armado	HA-25/B/30/XF3
Armaduras pasivas	B 500 S
Acero laminado	S275
Acero conformado	S235

3.1.2 ESTRUCTURA

La estructura portante de la ampliación se resolverá mediante cerchas y pilares metálicos. Contará con 5 pilares por cada lado, los cuales comparten zapata.

Para las cerchas se usarán perfiles RHS 180x140x8 y RHS 100x100x4, perfiles HEB 160 para los pilares y perfiles IPE 100 para las vigas. Todas las uniones a lo largo de la cubierta irán soldadas.

Materiales empleados en la estructura, acero en perfiles S275.

3.2 SISTEMA ENVOLVENTE

3.2.2 SUELOS EN CONTACTO CON EL TERRENO

La solución adoptada para los suelos en contacto con el terreno es la descrita anteriormente en el apartado de cimentación, ya que se trata de una solera de hormigón armado de 15 cm de espesor sobre lámina de polietileno.

3.2.3 CUBIERTA

La cubierta de la ampliación se resolverá con paneles sándwich aislantes de chapa grecada de acero galvanizado prelacado de 0,7mm de espesor, fijada mecánicamente con tornillos de acero inoxidable, sellado de juntas y perforaciones con masilla poliuretano especial para temperaturas extremas.

El revestimiento inferior de la cubierta se realizará con chapa grecada de acero galvanizado prelacado de 0,7mm de espesor, color negro, prelacado por la cara exterior, fijada mecánicamente con tornillos de acero inoxidable.

3.2.2 FACHADAS

El cerramiento de la ampliación se realizará con muro de bloque de hormigón de 20cm, con acabado exterior de mampostería de piedra recibida con mortero de cemento sobre el muro de bloques e interior con paneles HPL de 13 mm de espesor fijados con perfiles verticales de aluminio al muro.

3.2.3 RAMPA

Se realiza una rampa de acceso para personas con movilidad reducida de pendiente 5% y dimensiones 760x150cm con rellano de 197x160cm.

3.2.4 CARPINTERÍA DE ALUMINIO

El proyecto cuenta con las siguientes carpinterías de aluminio:

- Las ventanas correderas serán de aluminio sin rotura de puente térmico de la serie S90P de Strugal o similar, color RAL 7016 con premarco.
- El resto de ventanas serán de aluminio con rotura de puente térmico de la serie S64RPT de Strugal o similar, color RAL 7016 con premarco.
- Las puertas serán de aluminio con rotura de puente térmico de la serie S64RPT de Strugal o similar, color RAL 7016 con premarco.

Puertas

PA01	Caseta de control	Abatible izquierda	72.5x210 cm
PA02	Caseta de control	Abatible derecha	72.5x210 cm

Ventanas

V01	Caseta de control	Corredera	160x130 cm
V02	Caseta de control	Fijo	160x130 cm
V03	Ampliación entrada	Fijo	277x155 cm
V04	Ampliación entrada	Fijo	237x155 cm

3.2.5 CERRAJERÍA

El proyecto cuenta con dos tipos de puertas de cerrajería de acero.

-Puerta acceso para personas con movilidad reducida (PC01): Puerta de 126x215cm de chapa de acero galvanizado de acabado lacado con cámara intermedia de PU inyectado y barra antipánico en color antracita.

-Puerta seccional entrada esquiadores (PC02): Puerta de 600x240cm de panel sándwich con chapa de acero interior de poliuretano expandido en color antracita. Con motor de techo 1200N 24V y kit radio band.

3.2.6 VIDRIERÍA

La vidriería será de doble cristal 4/14/6 con cámara de gas argón para la carpintería corredera y doble cristal 33.1/14/4 con cámara de gas argón para las abatibles y fijos.

3.3 SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

La caseta de Control, se proyecta con tabiques in situ de tubos de acero a los que se atornilla por su cara interior tableros HPL (tablero de fibras de madera de alta densidad) Panel Compacmel Plus de 13 mm de espesor colocados sobre restreles de aluminio y se rellena de lana de roca de 60mm. Por su cara exterior, justo después de la lana de roca, se colocará un tablero OSB con una lámina Tyvek Housewrap. Sobre esto se colocará un rastrelado cuperizado al que finalmente se atornilla el acabado exterior de la caseta de tableros HPL (tablero de fibras de madera de alta densidad) Panel Compacmel Plus de 13 mm de espesor.

Techo Caseta de Control, mediante una subestructura de tubos se coloca lana de roca 60mm revestida de aluminio, en su cara interior se atornillan tableros HPL (tablero de fibras de madera de alta densidad) Panel Compacmel Plus y en su cara exterior (de interior a exterior) se coloca: Panel OSB, Lámina Tyvek HouseWrap, rastrelado cuperizado y acabado de tablero de fibras de madera de alta densidad Panel Compacmel Plus.

3.4 SISTEMA DE ACABADOS

- Fachadas exteriores

Muro ampliación: acabado exterior de mampostería de piedra recibida con mortero de cemento sobre el muro.

- Paredes Interiores

Muro ampliación entrada: el interior se revestirá con paneles HPL (tablero de fibras de madera de alta densidad) de 13mm de espesor. Para anclar los paneles al muro se dispondrá de perfiles de aluminio en posición vertical, donde se realiza el anclaje de los paneles con remaches lacados en color igual a la placa.

-Cubiertas

La cubierta de la ampliación se realizará con paneles sándwich aislantes con chapa grecada de acero galvanizado de características similares a la existente. Inferiormente irá revestida con chapa grecada de acero galvanizado prelacado por la cara exterior, fijada mecánicamente con tornillos de acero inoxidable.

-Suelos

Ampliación entrada con loseta de goma alveolar sobre suelo y tramex.

Rampa de acceso para personas con movilidad reducida de hormigón con loseta de goma alveolar.

En el interior de la caseta de control se dispone suelo técnico.

-Estructura

Protección pasiva contra incendios R90 en pilares y vigas de la estructura metálica con pintura intumescente.

Pintura esmalte sintético sobre elementos metálicos.

Pintura esmalte de poliuretano sobre estructura de acero galvanizado.

3.5 INSTALACIONES

3.5.1 INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

En este caso solo os ocupa la evacuación de las aguas resultantes del tránsito de los esquiadores en la ampliación propuesta, para ello se instalarán en la zona donde se dispondrá el tramex bajo los tornos, calderetas de evacuación con sumidero sifónico de PVC de salida horizontal y red de salida al propio terreno con tuberías de PVC de 110mm.

3.5.2 INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD

Esta sección viene desarrollada en **Anejo 02. Cálculo Eléctrico.**

3.5.3 INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

- Descripción

En el proyecto objeto de esta memoria se justifican las instalaciones de detección y control de incendios exigidas de acuerdo al documento DB SI 4.

En este documento se ha considerado el Establecimiento como uso Residencial Público.

Se definen las instalaciones de protección contra incendios con las que se dotará al establecimiento.

- Normativa

-UNE 23033-1: Seguridad contra incendios (Señalización),

-UNE 23034-88: seguridad contra incendios (Señalización en vías de evacuación)

-UNE 23035- parte 1/2/3/4: seguridad contra incendios (Señalización Fotoluminiscente).

-Código Técnico de la Edificación en su actualización Real Decreto 450/2022, de 14 de junio (BOE 15/06/2022

-RIPCI: reglamento de instalaciones de protección contra incendios

-UNE-EN 3-7:2004+A1:2008: extintores portátiles de incendio

- Extinción de Incendios

Extintores manuales

Constará como medios de extinción con extintores portátiles de 6 Kg. de carga de polvo polivalente ABC, de eficacia 21A-113B, para fuegos de todo tipo, y extintores portátiles de CO2 de nieve carbónica de 5 Kg de carga para fuegos de origen eléctrico. Distribuidos de forma estratégica, y tal como se establece en el CTE y RIPI.

Los extintores móviles se ajustarán a lo especificado en el Reglamento de Aparatos a Presión del Ministerio de Industria y Energía, así como a las Normas UNE-EN 3-7:2004+A1:2008.

Estos extintores se ajustarán a la norma ISO 7201-1:1989 consignándose de cualquier forma en la etiqueta de cada uno de ellos la eficacia de los mismos y su identificación, estando homologados por la Delegación de la Consejería Competente.

Los extintores se colocarán en lugares muy accesibles, especialmente en las vías de evacuación horizontales, de modo que la parte superior del extintor quede situada entre 80 cm y 120 cm sobre el suelo.

El tipo de agente extintor escogido es fundamentalmente el polvo seco polivalente antibrasa, excepto en los lugares con riesgo de incendio por causas eléctricas donde serán de anhídrido carbónico (cuadros eléctricos).

Los extintores serán del tipo homologado por el Reglamento de Aparatos a Presión (MIE-AP5) y UNE-EN 3-7:2004+A1:2008, con su eficacia grabada en el exterior y equipados con manguera, boquilla direccional y dispositivo de interrupción de salida del agente extintor a voluntad del operador.

- Señalización e iluminación de emergencia

Alumbrado de emergencia

El alumbrado de emergencia y señalización se realizará conforme a los apartados correspondientes de la Instrucción ITC-BT-28 y al Documento Básico SI del C.T.E.

El alumbrado de emergencia se clasifica en alumbrado de seguridad y alumbrado de reemplazamiento. En nuestro caso, solo se requiere alumbrado de seguridad.

A su vez, el alumbrado de seguridad se clasifica en alumbrado de evacuación; alumbrado de ambiente o antipático y alumbrado de zonas de riesgo alto.

En nuestra edificación solo serán necesarios el alumbrado de emergencia de evacuación y el de ambiente o anti-pánico, ya que no existen dependencias o zonas de alto riesgo.

Con la distribución y modelos indicados en planos y mediciones, se cumplen las características requeridas por la ITC-BT-28.

Todas las luminarias dispondrán de al menos 1 hora de autonomía en general y de 2 horas en las zonas indicadas anteriormente. Serán para montaje empotrado o de superficie en pared o en techo y dispondrán de led de indicación de funcionamiento.

Se instalarán luminarias de emergencia con alumbrado de seguridad junto a las instalaciones de protección contra incendios manuales, en los cuadros de distribución de alumbrado, así como en todos los locales indicados en el apartado 3.3.1 de la ITC-BT-28.

Señalización de instalaciones contra incendios

Todas las instalaciones contra incendios quedarán señalizadas con una señal fotoluminiscente, según UNE 23035-4 y/o colocadas sobre luminarias de emergencias en los lugares de indicación de salidas y salidas de emergencia.

4. VALORACIÓN DE LA PROPUESTA

4.1 ESTIMACIÓN DEL PRESUPUESTO

Una vez analizadas las actuaciones propuestas se obtiene el siguiente presupuesto de ejecución material para el total de la obra, que asciende a la expresada cantidad de CIENTO SEIS MIL CIENTO OCHENTA Y TRES CON OCHO CÉNTIMOS.

5. CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA

"De acuerdo con lo dispuesto en el artículo 1º A). Uno, del Decreto 462/1971, de 11 de marzo, en la redacción del presente proyecto se han observado las normas vigentes aplicables sobre construcción".

5.1 NORMAS DE CARÁCTER GENERAL

Ordenación de la edificación

LEY 38/1999, de 5 de noviembre, de la Jefatura del Estado

B.O.E.: 6-NOV-1999

MODIFICADA POR:

Artículo 82 de la Ley 24/2001, de 27 de diciembre, de Medidas Fiscales,

Administrativas y del Orden Social

LEY 24/2001, de 27 de diciembre, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 31-DIC-2001

Artículo 105 de la Ley 53/2002, de 30 de diciembre, de Medidas Fiscales,

Administrativas y del Orden Social

LEY 53/2002, de 30 de diciembre, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 31-DIC-2002

Artículo 15 de la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

LEY 25/2009, de 22 de diciembre, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 23-DIC-2009

Disposición final tercera de la Ley 8/2013, de 26 de junio, de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas

LEY 8/2013, de 26 de junio, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 27-JUN-2013

Disposición final tercera de la Ley 9/2014, de 9 de mayo, de Telecomunicaciones

LEY 9/2014, de 9 de mayo, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 10-MAY-2014

Corrección erratas: B.O.E. 17-MAY-2014

Disposición final tercera de la Ley 20/2015, de 14 de julio, de ordenación, supervisión y solvencia de entidades aseguradoras y reaseguradoras

LEY 20/2015, de 14 de julio, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 15-JUL-2015

Disposición adicional cuarta de la Ley 10/2022, de 14 de junio, de medidas urgentes para impulsar la actividad de rehabilitación edificatoria en el contexto del Plan de recuperación, Transformación y Resiliencia LEY 10/2022, de 14 de junio, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 15-JUN-2022

Código Técnico de la Edificación

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 28-MAR-2006

Corrección de errores y erratas: B.O.E. 25-ENE-2008

DEROGADO EL APARTADO 5 DEL ARTÍCULO 2 POR:

Disposición derogatoria única de la Ley 8/2013, de 26 de junio, de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas

LEY 8/2013, de 26 de junio, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 27-JUN-2013

MODIFICADO POR:

0) Modificación del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación

REAL DECRETO 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 23-OCT-2007

Corrección de errores: B.O.E. 20-DIC-2007

MODIFICADO POR:

1) Modificación del Real Decreto 1371/2007, de 19-OCT

Real Decreto 1675/2008, de 17 de octubre, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 18-OCT-2008

2) Modificación de determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación, aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre

Orden 984/2009, de 15 de abril, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 23-ABR-2009

Corrección de errores y erratas: B.O.E. 23-SEP-2009

3) Modificación del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad

REAL DECRETO 173/2010, de 19 de febrero, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 11-MAR-2010

4) Modificación del Código Técnico de la Edificación (CTE) aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo

Disposición final segunda, del Real Decreto 410/2010, de 31 de marzo, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 22-ABR-2010

5) Sentencia por la que se declara la nulidad del artículo 2.7 del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, así como la definición del párrafo segundo de uso administrativo y la definición completa de uso pública concurrencia, contenidas en el documento SI del mencionado Código

Sentencia de 4 de mayo de 2010, de la Sala Tercera del Tribunal Supremo,

B.O.E.: 30-JUL-2010

6) Disposición final undécima de la Ley 8/2013, de 26 de junio, de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas

LEY 8/2013, de 26 de junio, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 27-JUN-2013

7) Actualización del Documento Básico DB-HE "Ahorro de Energía"

ORDEN FOM/1635/2013, de 10 de septiembre, del Ministerio de Fomento

B.O.E.: 12-SEP-2013

Corrección de errores: B.O.E. 8-NOV-2013

8) Modificación del Documento Básico DB-HE "Ahorro de energía" y del Documento Básico DB-HS "Salubridad", del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo

Orden 588/2017, de 15 de junio, del Ministerio de Fomento

B.O.E.: 23-JUN-2017

9) Modificación del Código Técnico de la Edificación Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo

REAL DECRETO 732/2019, de 20 de diciembre, del Ministerio de Fomento

B.O.E.: 27-DIC-2019

10) Modificación del Código Técnico de la Edificación Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo

REAL DECRETO 450/2022, de 14 de junio, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática

B.O.E.: 15-JUN-2022

Corrección de errores: B.O.E. 02-FEB-2023

Procedimiento básico para la certificación energética de los edificios

REAL DECRETO 390/2021, de 1 de junio, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática.

B.O.E.: 02-JUN-2021

5.2 ESTRUCTURA

5.2.1 ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN

DB SE-AE. Seguridad estructural - Acciones en la Edificación.

Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 28-MAR-2006

Para consultar todas las modificaciones del RD 314/2006, remitirse al apartado "0.1 Normas de carácter general"

Norma de Construcción Sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02)

REAL DECRETO 997/2002, de 27 de septiembre, del Ministerio de Fomento

B.O.E.: 11-OCT-2002

5.2.2 ACERO

DB SE-A. Seguridad Estructural - Acero

Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 28-MAR-2006

Para consultar todas las modificaciones del RD 314/2006, remitirse al apartado
"0.1 Normas de carácter general"

Código Estructural

REAL DECRETO 470/2021, de 29 de junio, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática.

B.O.E.: 10-AGO-2021

5.2.3 FÁBRICA DE LADRILLO

DB SE-F. Seguridad Estructural Fábrica

Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 28-MAR-2006

Para consultar todas las modificaciones del RD 314/2006, remitirse al apartado
"0.1 Normas de carácter general"

5.2.4 HORMIGÓN

Código Estructural

REAL DECRETO 470/2021, de 29 de junio, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática.

B.O.E.: 10-AGO-2021

5.2.5 MADERA

DB SE-M. Seguridad estructural - Estructuras de Madera

Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 28-MAR-2006

Para consultar todas las modificaciones del RD 314/2006, remitirse al apartado
"0.1 Normas de carácter general"

5.2.6 CIMENTACIÓN

DB SE-C. Seguridad estructural - Cimientos

Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 28-MAR-2006

Para consultar todas las modificaciones del RD 314/2006, remitirse al apartado "0.1 Normas de carácter general"

5.3 INSTALACIONES

5.3.1 AGUA

Criterios técnico-sanitarios de la calidad del agua de consumo, su control y suministro

REAL DECRETO 3/2023, de 10 de enero, del Ministerio de la Presidencia,
Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática

B.O.E.: 11-ENE-2023

Corrección errores: 14-FEB-2023

DB HS. Salubridad (Capítulos HS-4, HS-5)

Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 28-MAR-2006

Para consultar todas las modificaciones del RD 314/2006, remitirse al apartado
"0.1 Normas de carácter general"

5.3.2 ASCENSORES

Requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de ascensores y componentes de seguridad para ascensores

REAL DECRETO 203/2016 de 20 de mayo de 2016, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo

B.O.E.: 25-MAY-2016

Reglamento de aparatos de elevación y mantenimiento de los mismos

(sólo están vigentes los artículos 11 a 15, 19 y 23, el resto ha sido derogado por el Real Decreto 1314/1997, excepto el art.10, que ha sido derogado por el Real Decreto 88/2013, de 8 de febrero)

REAL DECRETO 2291/1985, de 8 de noviembre, del Ministerio de Industria y Energía

B.O.E.: 11-DIC-1985

MODIFICADO POR:

Art 2º de la modificación de diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial, para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre

REAL DECRETO 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio

B.O.E.: 22-MAY-2010

Corrección de errores: B.O.E. 19-JUN-2010

Prescripciones para el incremento de la seguridad del parque de ascensores existentes

REAL DECRETO 57/2005, de 21 de enero, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio

B.O.E.: 04-FEB-2005

DEROGADO LOS ARTÍCULOS 2 Y 3 POR:

Instrucción Técnica Complementaria AEM 1 "Ascensores" del Reglamento de aparatos de elevación y mantenimiento, aprobado por Real Decreto 229/1985, de 8 de noviembre

REAL DECRETO 88/2013, de 8 de febrero, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo

B.O.E.: 22-FEB-2013

**Prescripciones técnicas no previstas en la ITC-MIE-AEM 1, del Reglamento de aparatos de elevación y
mantención de los mismos**

RESOLUCIÓN de 27 de abril de 1992, de la Dirección General de Política
Tecnológica del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo

B.O.E.: 15-MAY-1992

**Instrucción Técnica Complementaria AEM 1 "Ascensores" del Reglamento de aparatos de elevación y
mantención, aprobado por Real Decreto 229/1985, de 8 de noviembre**

REAL DECRETO 88/2013, de 8 de febrero, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo

B.O.E.: 22-FEB-2013

Corrección errores: 9-MAY-2013

MODIFICADO POR:

**Disp. Final Primera del Real Decreto 203/2016, de 20 de mayo, por el que se establecen los requisitos
esenciales de seguridad para la comercialización de ascensores y componentes de seguridad para
ascensores**

B.O.E.: 25-MAY-2016

Art. 9º de la modificación de diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial.

REAL DECRETO 298/2021, de 27 de abril del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo

B.O.E.: 28-ABR-2021

5.3.3 AUDIOVISUALS Y ANTENAS

Infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicaciones.

REAL DECRETO LEY 1/1998, de 27 de febrero, de la Jefatura del Estado

B.O.E.: 28-FEB-1998

MODIFICADO POR:

Modificación del artículo 2, apartado a), del Real Decreto-Ley 1/1998

Disposición Adicional Sexta, de la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Jefatura del Estado, de Ordenación
de la Edificación

B.O.E.: 06-NOV-1999

Modificación de los artículos 1.2 y 3.1, del Real Decreto-Ley 1/1998

Artículo Quinto de la Ley 10/2005, de 14 de junio, de Jefatura del Estado, de Medidas Urgentes para el impulso
de la Televisión Digital Terrestre, de la liberalización de la televisión por cable y de fomento del pluralismo

B.O.E.: 15-JUN-2005

Disposición final quinta de la Ley 9/2014, de 9 de mayo, de Telecomunicaciones

LEY 9/2014, de 9 de mayo, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 10-MAY-2014

Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones.

REAL DECRETO 346/2011, de 11 de marzo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio

B.O.E.: 1-ABR-2011

Corrección errores: 18-OCT-2011

DESARROLLADO POR:

- 1) **Desarrollo del Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, aprobado por el Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo.**

ORDEN 1644/2011, de 10 de junio de 2011, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio

B.O.E.: 16-JUN-2011

MODIFICADA POR:

Art 3 de la regulación de las características de reacción al fuego de los cables de telecomunicaciones en el interior de las edificaciones y de modificación de determinados anexos del Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, y de la Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio

ORDEN 983/2019, de 26 de septiembre, del Ministerio de Economía y Empresa B.O.E.: 03-OCT-2019

MODIFICADO POR:

- 2) **Sentencia por la que se anula el inciso "debe ser verificado por una entidad que disponga de la independencia necesaria respecto al proceso de construcción de la edificación y de los medios y la capacitación técnica para ello" in fine del párrafo quinto**

Sentencia de 9 de octubre de 2012, de la Sala Tercera del Tribunal Supremo,

B.O.E.: 1-NOV-2011

- 3) **Sentencia por la que se anula el inciso "en el artículo 3 del Real Decreto-ley 1/1998, de 27 de febrero, sobre infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación", incluido en los apartados 2.a) del artículo 8; párrafo quinto del apartado 1 del artículo 9; apartado 1 del artículo 10 y párrafo tercero del apartado 2 del artículo 10.**

Sentencia de 17 de octubre de 2012, de la Sala Tercera del Tribunal Supremo,

B.O.E.: 7-NOV-2012

- 4) **Sentencia por la que se anula el inciso "en el artículo 3 del Real Decreto-ley 1/1998, de 27 de febrero, sobre infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación", incluido en los apartados 2.a) del artículo 8; párrafo quinto del apartado 1 del artículo 9; apartado 1 del artículo 10 y párrafo tercero del apartado 2 del artículo 10; así como el inciso "a realizar por un Ingeniero de Telecomunicación o un Ingeniero Técnico de Telecomunicación" de la sección 3 del Anexo IV.**

Sentencia de 17 de octubre de 2012, de la Sala Tercera del Tribunal Supremo,

B.O.E.: 7-NOV-2012

Disposición final primera del Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Terrestre

REAL DECRETO 805/2014, de 19 de septiembre, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo B.O.E.: 24-SEP-2014

DEROGADO POR

Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Terrestre

REAL DECRETO 391/2019, de 21 de junio, del Ministerio de Economía y Empresa

B.O.E.: 25-JUN-2019

Disposición final cuarta del Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Terrestre

REAL DECRETO 391/2019, de 21 de junio, del Ministerio de Economía y Empresa

B.O.E.: 25-JUN-2019

Art 2 de la regulación de las características de reacción al fuego de los cables de telecomunicaciones en el interior de las edificaciones y de modificación de determinados anexos del Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, y de la Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio

ORDEN 983/2019, de 26 de septiembre, del Ministerio de Economía y Empresa

B.O.E.: 03-OCT-2019

5.3.4 CALEFACCIÓN, CLIMATIZACIÓN Y AGUA CALIENTE SANITARIA

Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)

REAL DECRETO 1027/2007, de 20 de julio, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 29-AGO-2007

Corrección errores: 28-FEB-2008

MODIFICADO POR:

- 1) Art. segundo del Real Decreto 249/2010, de 5 de marzo, del Ministerio de la Presidencia**

B.O.E.: 18-MAR-2010

Corrección errores: 23-ABR-2010

- 2) Real Decreto 1826/2009, de 27 de noviembre, del Ministerio de la Presidencia**

B.O.E.: 11-DIC-2009

Corrección errores: 12-FEB-2010

Corrección errores: 25-MAY-2010

- 3) Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, del Ministerio de la Presidencia**

B.O.E.: 13-ABR-2013

Corrección errores: 5-SEP-2013

- 4) Disp. Final tercera del Real Decreto 56/2016, de 12 de febrero, por el que se transpone la Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2012, relativa a la eficiencia energética, en lo referente a auditorías energéticas, acreditación de proveedores de servicios y auditores energéticos y promoción de la eficiencia del suministro de energía**

B.O.E.: 13-FEB-2016

**Real Decreto 178/2021, de 23 de marzo, del Ministerio de la Presidencia,
Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática**

B.O.E.: 24-MAR-2021

MODIFICADO POR:

- 1) **Disp. Final segunda de la aprobación del procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.**

REAL DECRETO 390/2021, de 1 de junio, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática.

B.O.E.: 2-JUN-2021

Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11

REAL DECRETO 919/2006, de 28 de julio, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio

B.O.E.: 4-SEPT-2006

MODIFICADO POR:

- 1) **Art 13º de la modificación de diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial, para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre**

REAL DECRETO 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio

B.O.E.: 22-MAY-2010

Corrección de errores: B.O.E. 19-JUN-2010

Regulación del mercado organizado de gas y el acceso a tercero a las instalaciones del sistema de gas natural

REAL DECRETO 984/2015, de 30 de octubre, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo

B.O.E.: 31-OCT-2015

Actualizado el listado de normas de la ITC-ICG 11 por:

RESOLUCIÓN de 14 de noviembre de 2018 de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y de la Mediana Empresa

B.O.E.: 23-NOV-2018

MODIFICADA la ITC-ICG 09 POR:

Art. 7º de la modificación de diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial.

REAL DECRETO 298/2021, de 27 de abril del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo

B.O.E.: 28-ABR-2021

MODIFICADO POR:

Art 5º de la modificación de diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial, para su adaptación al principio de reconocimiento mutuo

REAL DECRETO 145/2023, de 28 de febrero, del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo B.O.E.: 18-MAR-2023

Instrucción técnica complementaria MI-IP 03 "Instalaciones petrolíferas para uso propio"

REAL DECRETO 1427/1997, de 15 de septiembre, del Ministerio de Industria y Energía

B.O.E.: 23-OCT-1997

Corrección errores: 24-ENE-1998

MODIFICADA POR:

- 1) **Modificación del Reglamento de instalaciones petrolíferas, aprobado por R. D. 2085/1994, de 20-OCT, y las Instrucciones Técnicas complementarias MI-IP-03, aprobadas por el R.D. 1427/1997, de 15-SET, y MI-IP-04, aprobada por el R.D. 2201/1995, de 28-DIC.**

REAL DECRETO 1523/1999, de 1 de octubre, del Ministerio de Industria y Energía

B.O.E.: 22-OCT-1999

Corrección errores: 3-MAR-2000

- 2) **Art 6º de la modificación de diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial, para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre**

REAL DECRETO 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio

B.O.E.: 22-MAY-2010

- 3) **Art 4º de la modificación y derogación de diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial**

REAL DECRETO 542/2020, de 26 de mayo, del Ministerio de la Presidencia,
Relación con las Cortes y Memoria Democrática

B.O.E.: 20-JUN-2020

- 4) **Disp. final segunda de la modificación de diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial, para su adaptación al principio de reconocimiento mutuo**

REAL DECRETO 145/2023, de 28 de febrero, del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo

B.O.E.: 18-MAR-2023

Requisitos sanitarios para la prevención y el control de la legionelosis REAL DECRETO 487/2022, de 21 de junio, del Ministerio de Sanidad.

B.O.E.: 22-JUN-2022

Corrección de errores: B.O.E. 11-FEB-2023

MODIFICADO POR:

- 1) **Disp. Final tercera del establecimiento de los criterios técnicos sanitarios de la calidad del agua de consumo, su control y suministro.**

REAL DECRETO 3/2023, de 10 de enero del Ministerio de la Presidencia,
Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática

B.O.E.: 11-ENE-2023

Corrección errores: 14-FEB-2023

DB HE. Ahorro de Energía (Capítulo HE-4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria)

Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO. 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 28-MAR-2006

Para consultar todas las modificaciones del RD 314/2006, remitirse al apartado
"0.1 Normas de carácter general"

Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias

REAL DECRETO 552/2019, de 27 de septiembre, del Ministerio de Industria,
Comercio y Turismo

B.O.E.: 24-OCT-2019

Corrección de erratas: B.O.E. 25-OCT-2019

MODIFICADO POR:

- 1) **Art. 12º de la modificación de diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial.**

REAL DECRETO 298/2021, de 27 de abril del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo

B.O.E.: 28-ABR-2021

5.3.5 ELECTRICIDAD

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51

REAL DECRETO 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología

B.O.E.: suplemento al nº 224, 18-SEP-2002

Anulado el inciso 4.2.C.2 de la ITC-BT-03 por:

SENTENCIA de 17 de febrero de 2004 de la Sala Tercera del Tribunal Supremo B.O.E.: 5-ABR-2004

Derogado el apartado 4.3.3 y el tercer párrafo del capítulo 7 de la ITC-BT-40 por: REAL DECRETO 244/2019, de 5 de abril del Ministerio para la Transición Ecológica B.O.E.: 6-ABR-2019

MODIFICADO POR:

- 1) **Art 7º de la modificación de diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial, para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre**

REAL DECRETO 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio

B.O.E.: 22-MAY-2010

Corrección de errores: B.O.E. 19-JUN-2010

Corrección de errores: B.O.E. 26-AGO-2010

Nueva Instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT 52 «Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos», del Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, y se modifican otras instrucciones técnicas complementarias del mismo.

REAL DECRETO 1053/2014, de 12 de diciembre, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo B.O.E.: 31-DIC-2014

MODIFICADO POR:

1) Art 11º de la modificación y derogación de diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial

REAL DECRETO 542/2020, de 26 de mayo, del Ministerio de la Presidencia, Relación con las Cortes y Memoria Democrática

B.O.E.: 20-JUN-2020

Disp. Final primera del Real Decreto 450/2022, de 14 de junio, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006.

REAL DECRETO 450/2022, de 14 de junio, del Ministerio de la Presidencia, Relación con las Cortes y Memoria Democrática

B.O.E.: 15-JUN-2022

Corrección de errores: B.O.E. 02-FEB-2022

Art 5º de la modificación y derogación de diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial

REAL DECRETO 542/2020, de 26 de mayo, del Ministerio de la Presidencia, Relación con las Cortes y Memoria Democrática

B.O.E.: 20-JUN-2020

MODIFICADA LA ITC-BT-40 POR:

Disposición final segunda de la Regulación de las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica

REAL DECRETO 244/2019, de 5 de abril del Ministerio para la Transición Ecológica

B.O.E.: 6-ABR-2019

ACTUALIZADO POR:

Actualización del listado de normas de la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-02 del Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto

Resolución de 9 de enero de 2020, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa

B.O.E.: 16-ENE-2020

MODIFICADO EL REGLAMENTO Y LA ITC-BT-03 POR:

Art. 1º de la modificación de diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial.

REAL DECRETO 298/2021, de 27 de abril del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo

B.O.E.: 28-ABR-2021

MODIFICADO POR:

Art 3º de la modificación de diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial, para su adaptación al principio de reconocimiento mutuo

REAL DECRETO 145/2023, de 28 de febrero, del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo

B.O.E.: 18-MAR-2023

Autorización para el empleo de sistemas de instalaciones con conductores aislados bajo canales protectores de material plástico

RESOLUCIÓN de 18 de enero 1988, de la Dirección General de Innovación Industrial

B.O.E.: 19-FEB-1988

Corrección de errores: 29-ABR-1988

Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones Técnicas Complementarias EA-01 a EA-07

REAL DECRETO 1890/2008, de 14 de noviembre, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio

B.O.E.: 19-NOV-2008

MODIFICADA la Instrucción Técnica EA-01 POR:

Art. 20 de las medidas de refuerzo de la protección de los consumidores de energía y de contribución a la reducción del consumo de gas natural en aplicación del "Plan + seguridad para tu energía (+SE)", así como medidas en materia de retribuciones del personal al servicio del sector público y de protección de las personas trabajadoras agrarias eventuales afectadas por la sequía.

REAL DECRETO-LEY 18/2022, de 18 de octubre de jefatura del Estado

B.O.E.: 19-OCT-2022

DB HE. Ahorro de Energía (Capítulo HE-5: Generación mínima de energía eléctrica procedente de fuentes renovables)

Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO. 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 28-MAR-2006

Para consultar todas las modificaciones del RD 314/2006, remitirse al apartado "0.1 Normas de carácter general"

DB HE. Ahorro de Energía (Capítulo HE-6: Dotaciones mínimas para la infraestructura de recarga de vehículos eléctricos)

Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO. 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 28-MAR-2006

Para consultar todas las modificaciones del RD 314/2006, remitirse al apartado "0.1 Normas de carácter general"

5.3.6 INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Reglamento de instalaciones de protección contra incendios

REAL DECRETO 513/2017, de 22 de mayo, del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad

B.O.E.: 12-JUN-2017

Corrección de errores: 23-SEP-2017

MODIFICADO POR:

- 1) **Art. 11º de la modificación de diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial.**

REAL DECRETO 298/2021, de 27 de abril del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo

B.O.E.: 28-ABR-2021

- 2) **Art 8º de la modificación de diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial, para su adaptación al principio de reconocimiento mutuo**

REAL DECRETO 145/2023, de 28 de febrero, del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo

B.O.E.: 18-MAR-2023

6.4 CUBIERTAS

DB HS-1. Salubridad

Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 28-MAR-2006

Para consultar todas las modificaciones del RD 314/2006, remitirse al apartado "0.1 Normas de carácter general"

5.5 PROTECCIÓN

5.5.1 AISLAMIENTO ACÚSTICO

DB HR. Protección frente al ruido

REAL DECRETO 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 23-OCT-2007

Corrección de errores: B.O.E. 20-DIC-2007

Para consultar todas las modificaciones del RD 314/2006, remitirse al apartado "0.1 Normas de carácter general"

5.5.2 AISLAMIENTO TÉRMICO

DB-HE-Ahorro de Energía

Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 28-MAR-2006

Para consultar todas las modificaciones del RD 314/2006, remitirse al apartado "0.1 Normas de carácter general"

5.5.3 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

DB-SI-Seguridad en caso de Incendios

Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 28-MAR-2006

Para consultar todas las modificaciones del RD 314/2006, remitirse al apartado
"0.1 Normas de carácter general"

Reglamento de Seguridad contra Incendios en los establecimientos industriales.

REAL DECRETO 2267/2004, de 3 diciembre, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio

B.O.E.: 17-DIC-2004

Corrección errores: 05-MAR-2005

MODIFICADO POR:

- 1) **Art 10º de la modificación de diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial, para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre**

REAL DECRETO 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio

B.O.E.: 22-MAY-2010

- 2) **Art 4º de la modificación de diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial, para su adaptación al principio de reconocimiento mutuo**

REAL DECRETO 145/2023, de 28 de febrero, del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo

B.O.E.: 18-MAR-2023

Clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego REAL DECRETO 842/2013, de 31 de octubre, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 23-NOV-2013

Regulación de las características de reacción al fuego de los cables de telecomunicaciones en el interior de las edificaciones, modificación de determinados anexos del Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, aprobado por Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, y modificación de la Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio por la que se desarrolla dicho reglamento.

ORDEN 983/2019, de 26 de septiembre, del Ministerio de Economía y Empresa

B.O.E.: 03-OCT-2019

5.5.4 SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN

Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia B.O.E.: 25-OCT-1997

MODIFICADO POR:

- 1) **Modificación del Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.**

REAL DECRETO 2177/2004, de 12 de noviembre, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 13-NOV-2004

- 2) **Modificación del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.**

REAL DECRETO 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales

B.O.E.: 29-MAY-2006

Disposición final tercera del Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la Subcontratación en el Sector de la Construcción

REAL DECRETO 1109/2007, de 24 de agosto, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales

B.O.E.: 25-AGO-2007

- 1) **Modificación del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.**

REAL DECRETO 337/2010, de 19 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración

B.O.E.: 23-MAR-2010

AFFECTADO POR:

- 1) **Artículo 7 de la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio**

LEY 25/2009, de 22 de diciembre, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 23-DIC-2009

DEROGADO EL ART.18 POR:

- 1) **REAL DECRETO 337/2010, de 19 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración**

B.O.E.: 23-MAR-2010

Prevención de Riesgos Laborales

LEY 31/1995, de 8 de noviembre, de la Jefatura del Estado

B.O.E.: 10-NOV-1995

DESARROLLADA POR:

- 1) **Desarrollo del artículo 24 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales**

REAL DECRETO 171/2004, de 30 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales

B.O.E.: 31-ENE-2004

Corrección errores: 10-MAR-2004

MODIFICADA POR:

- 1) **Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social (Ley de Acompañamiento de los presupuestos de 1999)**

LEY 50/1998, de 30 de diciembre, de la Jefatura del Estado

B.O.E.: 31-DIC-1998

Art. 10 de la Ley 39/1999, de Promoción de la conciliación de la vida familiar y laboral de las personas trabajadoras

LEY 39/1999, de 5 de noviembre, de la Jefatura del Estado

B.O.E.: 05-NOV-1999

Reforma del marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales

LEY 54/2003, de 12 de diciembre, de la Jefatura del Estado

B.O.E.: 13-DIC-2003

Disposición adicional cuadragésimo séptima de la Ley 30/2005, de Presupuestos Generales del Estado para el año 2006

LEY 30/2005, de 29 de diciembre, de la Jefatura del Estado

B.O.E.: 30-DIC-2005

Disposición adicional segunda de la Ley 31/2006, sobre implicación de los trabajadores en las sociedades anónimas y cooperativas europeas

LEY 31/2006, de 18 de octubre, de la Jefatura del Estado

B.O.E.: 19-OCT-2006

Disposición adicional duodécima de la Ley 3/2007, para la igualdad de mujeres y hombres

LEY ORGÁNICA 3/2007, de 22 de marzo, de la Jefatura del Estado

B.O.E.: 23-MAR-2007

Artículo 8 y Disposición adicional tercera de la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

LEY 25/2009, de 22 de diciembre, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 23-DIC-2009

Disposición final sexta de la Ley 32/2010, por la que se establece un sistema específico de protección por cese de actividad de los trabajadores autónomos

LEY 32/2010, de 5 de agosto, de la Jefatura del Estado

B.O.E.: 06-AGO-2010

Artículo 39 de la Ley 14/2013, de apoyo a los emprendedores y su internacionalización

LEY 14/2013, de 27 de septiembre, de la Jefatura del Estado

B.O.E.: 28-SEP-2013

Disposición final primera de la Ley 35/2014, por la que se modifica el texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social en relación con el régimen jurídico de las Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social

LEY 35/2014, de 26 de diciembre, de la Jefatura del Estado

B.O.E.: 29-DIC-2014

DEROGADOS ALGUNOS ARTÍCULO POR:

- 1) **Disposición derogatoria única del Texto refundido de la Ley sobre infracciones y sanciones en el Orden Social**

REAL DECRETO LEGISLATIVO 5/2000, de 4 de agosto, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales

B.O.E.: 08-AGO-2000

Reglamento de los Servicios de Prevención

REAL DECRETO 39/1997, de 17 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales

B.O.E.: 31-ENE-1997

MODIFICADO POR:

1) Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención

REAL DECRETO 780/1998, de 30 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales

B.O.E.: 1-MAY-1998

Regulación del régimen de funcionamiento de las mutuas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales de la Seguridad Social como servicio de prevención ajeno

REAL DECRETO 688/2005, de 10 de junio, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales

B.O.E.: 11-JUN-2005

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención

REAL DECRETO 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales

B.O.E.: 29-MAY-2006

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención

REAL DECRETO 298/2009, de 6 de marzo, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 07-MAR-2009

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención

REAL DECRETO 337/2010, de 19 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración

B.O.E.: 23-MAR-2010

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención

REAL DECRETO 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 04-JUL-2015

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención

REAL DECRETO 899/2015, de 9 de octubre, del Ministerio de Empleo y Seguridad Social

B.O.E.: 1-MAY-1998

DEROGADA LA DISPOSICIÓN TRANSITORIA TERCERA POR:

1) REAL DECRETO 337/2010, de 19 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración

B.O.E.: 23-MAR-2010

DESARROLLADO POR:

- 1) Desarrollo del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, en lo referido a la acreditación de entidades especializadas como servicios de prevención, memoria de actividades preventivas y autorización para realizar la actividad de auditoría del sistema de prevención de las empresas**

ORDEN 2504/2010, de 20 de septiembre, del Ministerio de Trabajo e Inmigración

B.O.E.: 28-SEP-2010

Corrección errores: 22-OCT-2010

Corrección errores: 18-NOV-2010

MODIFICADA POR:

1) Modificación de la Orden 2504/2010, de 20 sept

ORDEN 2259/2015, de 22 de octubre

B.O.E.: 30-OCT-2015

Señalización de seguridad en el trabajo

REAL DECRETO 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales

B.O.E.: 23-ABR-1997

MODIFICADO POR:

1) Modificación del Real Decreto 485/1997

REAL DECRETO 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 04-JUL-2015

Seguridad y Salud en los lugares de trabajo

REAL DECRETO 486/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales

B.O.E.: 23-ABR-1997

MODIFICADO POR:

1) Modificación del Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

REAL DECRETO 2177/2004, de 12 de noviembre, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 13-NOV-2004

Disp. Final primera del Real Decreto-ley 4/2023, de 11 de mayo, por el que se adoptan medidas urgentes en materia agraria y de aguas en respuesta a la sequía y al agravamiento de las condiciones del sector primario derivado del conflicto bélico en Ucrania y de las condiciones climatológicas, así como de promoción del uso del transporte público colectivo terrestre por parte de los jóvenes y prevención de riesgos laborales en episodios de elevadas temperaturas.

REAL DECRETO-LEY 4/2023, de 11 de mayo, de la Jefatura del Estado

B.O.E.: 12-MAY-2023

Manipulación de cargas

REAL DECRETO 487/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales

B.O.E.: 23-ABR-1997

Utilización de equipos de protección individual

REAL DECRETO 773/1997, de 30 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales

B.O.E.: 12-JUN-1997

Corrección errores: 18-JUL-1997

MODIFICADO POR:

1) Modificación del Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo

REAL DECRETO 1076/2021, de 7 de diciembre, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática

B.O.E.: 08-DIC-2021

Utilización de equipos de trabajo

REAL DECRETO 1215/1997, de 18 de julio, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales

B.O.E.: 7-AGO-1997

MODIFICADO POR:

1) Modificación del Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

REAL DECRETO 2177/2004, de 12 de noviembre, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 13-NOV-2004

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

REAL DECRETO 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 11-ABR-2006

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a campos electromagnéticos

REAL DECRETO 299/2016, de 22 de julio, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 29-JUL-2016

Regulación de la subcontratación

LEY 32/2006, de 18 de octubre, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 19-OCT-2006

DESARROLLADA POR:

1) Desarrollo de la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la Subcontratación en el Sector de la Construcción

REAL DECRETO 1109/2007, de 24 de agosto, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales

B.O.E.: 25-AGO-2007

Corrección de errores: 12-SEP-2007

MODIFICADO POR:

1) Modificación del Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto

REAL DECRETO 337/2010, de 19 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración

B.O.E.: 23-MAR-2010

Artículo 16 de la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

LEY 25/2009, de 22 de diciembre, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 23-DIC-2009

5.5.5 SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN

DB-SUA-Seguridad de utilización y accesibilidad

REAL DECRETO 173/2010, de 19 de febrero, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 11-MAR-2010

Para consultar todas las modificaciones del RD 314/2006, remitirse al apartado "0.1 Normas de carácter general"

5.6 BARRERAS ARQUITECTÓNICAS

Real Decreto por el que se aprueban las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados y edificaciones.

REAL DECRETO 505/2007, de 20 de abril, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 11-MAY-2007

MODIFICADO POR:

1) La Disposición final primera de la modificación del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad

REAL DECRETO 173/2010, de 19 de febrero, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 11-MAR-2010

DESARROLLADO POR:

1) Desarrollo del documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados

Orden 851/2021, de 23 de julio, del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana

B.O.E.: 06-AGO-2021

DB-SUA-Seguridad de utilización y accesibilidad (Capítulo SUA-9)

REAL DECRETO 173/2010, de 19 de febrero, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 11-MAR-2010

Para consultar todas las modificaciones del RD 314/2006, remitirse al apartado "0.1 Normas de carácter general"

Texto Refundido de la Ley General de derechos de las personas con discapacidad y de su inclusión social

REAL DECRETO LEGISLATIVO 1/2013, de 29 de noviembre, del Ministerio de Sanidad,

Servicios Sociales e Igualdad

B.O.E.: 3-DIC-2013

MODIFICADO POR:

1) Disposición final segunda de la Ley 12/2015, de 24 de junio

LEY 12/2015, de 24 de junio, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 25-JUN-2015

2) Disposición final decimocuarta de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público

LEY 9/2017, de 8 de noviembre, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 9-NOV-2017

3) Modificación del Texto Refundido de la Ley General de derechos de las personas con discapacidad y de su inclusión social, para establecer y regular la accesibilidad cognitiva y sus condiciones de exigencia y aplicación

LEY 6/2022, de 31 de marzo, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 01-ABR-2022

5.7 VARIOS

5.7.1 INSTRUCCIONES Y PLIEGOS DE RECEPCIÓN

Instrucción para la recepción de cementos "RC-16"

REAL DECRETO 256/2016, de 10 de junio, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 25-JUN-2016

Corrección errores: B.O.E.: 27-OCT-2017

Ampliación de los anexos I, II y III de la Orden de 29 de noviembre de 2001, por la que se publican las referencias a las normas UNE que son transposición de normas armonizadas, así como el período de coexistencia y la entrada en vigor del mercado CE relativo a varias familias de productos de construcción Resolución de 6 de abril de 2017, de la Dirección General de Industria y de la

Pequeña y Mediana Empresa

B.O.E.: 28-ABR-2017

5.7.2 MEDIO AMBIENTE

Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas

DECRETO 2414/1961, de 30 de noviembre, de Presidencia de Gobierno

B.O.E.: 7-DIC-1961

Corrección errores: 7-MAR-1962

MODIFICADO POR:

- 1) **Modificación de determinados artículos del Reglamento de Actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas.**

REAL DECRETO 3494/1964, de 5 de noviembre, de Presidencia del Gobierno

B.O.E.: 06-NOV-1964

DEROGADOS el segundo párrafo del artículo 18 y el Anexo 2 por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

REAL DECRETO 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 1-MAY-2001

DEROGADO por:

Calidad del aire y protección de la atmósfera

LEY 34/2007, de 15 de noviembre, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 16-NOV-2007

No obstante, el reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas mantendrá su vigencia en aquellas comunidades y ciudades autónomas que no tengan normativa aprobada en la materia, en tanto no se dicte dicha normativa.

MODIFICADA LA DISPOSICIÓN DEROGATORIA ÚNICA POR:

- 1) **Modificación de la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de responsabilidad medioambiental.**

LEY 11/2014, de 3 de julio, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 04-JUL-2014

Instrucciones complementarias para la aplicación del Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas

ORDEN de 15 de marzo de 1963, del Ministerio de la Gobernación

B.O.E.: 2-ABR-1963

MODIFICADA POR:

- 1) **Modificación del artículo sexto de la Instrucción de 15 de marzo de 1963, complementaria del Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas de 30 de noviembre de 1961.**

ORDEN de 25 de octubre de 1965 del Ministerio de la Gobernación 102)

B.O.E.: 10-NOV-1965

Ruido

LEY 37/2003, de 17 de noviembre, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 18-NOV-2003

DESARROLLADA POR:

- 1) **Desarrollo de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.**

REAL DECRETO 1513/2005, de 16 de diciembre, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 17-DIC-2005

MODIFICADO POR:

- 1) **Modificación del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido.**

Disposición final primera del REAL DECRETO 1367/2007, de 19 de octubre del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 23-OCT-2007

- 2) **Modificación del Anexo III del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido.**

Orden PCM/542/2021, de 31 de mayo, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática

B.O.E.: 3-JUN-2021

- 3) **Modificación del Anexo II del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental**

Orden PCM/80/2022, de 7 de febrero, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática

B.O.E.: 10-FEB-2022

Desarrollo de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

REAL DECRETO 1367/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 23-OCT-2007

MODIFICADO POR:

- 1) **Modificación del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.**

REAL DECRETO 1038/2012, de 6 de julio, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 26-JUL-2012

MODIFICADA POR:

- 1) **Medidas de apoyo a los deudores hipotecarios, de control del gasto público y cancelación de deudas con empresas autónomas contraídas por las entidades locales, de fomento de la actividad empresarial e impulso de la rehabilitación y de simplificación administrativa. (Art.31)**

REAL DECRETO-LEY 8/2011, de 1 de julio, de Jefatura del Estado 128) B.O.E.: 7-JUL-2011

Corrección errores: B.O.E.: 13-JUL-2011

Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición

REAL DECRETO 105/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia B.O.E.: 13-FEB-2008

Evaluación ambiental

LEY 21/2013, de 9 de diciembre, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 11-DIC-2013

MODIFICADA POR:

1) Modificación de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre de evaluación ambiental

LEY 9/2018, de 5 de diciembre, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 06-DIC-2018

Art.8 del Real Decreto-Ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.

REAL DECRETO-LEY 23/2020, de 23 de junio, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 24-JUN-2020

Disposición final decimosexta del Real Decreto-Ley 6/2022, de 29 de marzo, por el que se adoptan medidas urgentes en el marco del Plan Nacional de respuesta a las consecuencias económicas y sociales de la guerra de Ucrania.

Real Decreto-Ley 6/2022, de 29 de marzo, de Jefatura del Estado, 140)

B.O.E.: 30-MAR-2022

Modificación de los anexos I, II y III

REAL DECRETO 445/2023, de 13 de junio, del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico

B.O.E.: 14-JUN-2023

Protección frente a la exposición al radón

Código Técnico de la Edificación. DB-HS6

REAL DECRETO 732/2019, de 20 de diciembre, del Ministerio de Fomento

B.O.E.: 27-DIC-2019

5.7.3 OTROS

Ley del Servicio Postal Universal, de los derechos de los usuarios y del mercado postal

LEY 43/2010, de 30 de diciembre, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 31-DIC-2010

MODIFICADA POR:

1) Presupuestos Generales del Estado para el año 2013

LEY 17/2012, de 27 de diciembre, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 28-DIC-2012

6. DOCUMENTOS DE QUE CONSTA ESTA MEMORIA

DOCUMENTO N° 1: MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA DESCRIPTIVA Y CONSTRUCTIVA

ANEJOS

ANEJO 01: CÁLCULO ESTRUCTURAL

ANEJO 02: CÁLCULOS ELÉCTRICOS

ANEJO 03: GESTIÓN DE RESIDUOS

ANEJO 04: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTO N° 2: PLANOS

DOCUMENTO N° 3: PLIEGO

DOCUMENTO N° 4: PRESUPUESTO

Sevilla, mayo de 2024

El Proyectista,



Ozgur Unay Unay

Colegiado nº 15584 del Colegio de caminos, canales y puertos

UTE CONSULTORES DE INGENIERIA UG21 S.L.- INTECSA INARSA S.A.U

A) ANEJO 01. CÁLCULO ESTRUCTURAL



**PROYECTO PARA LA AMPLIACIÓN DE ENTRADA PARA
ESQUIADORES EN EDIFICIO TELESILLA STADIUM INFERIOR.
FASE 02
SIERRA NEVADA (GRANADA)**

ANEJO 1. CÁLCULO ESTRUCTURAL

MAYO 2024

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. DATOS DE PARTIDA Y ANTECEDENTES.....	3
3. NORMATIVA EMPLEADA.....	5
4. CÁLCULOS.....	5
4.1. CÁLCULO DE LA ACCIÓN DEL VIENTO.....	5
4.2. MODELO DE CÁLCULO Y ANÁLISIS PARA Refuerzo del forjado.....	5
5. POSIBLES SOLUCIONES.....	8
6. CONCLUSIONES.....	9
ANEXO 1. COMPROBACIÓN ESTRUCTURAL.....	11

1. INTRODUCCIÓN

El presente informe surge tras la necesidad de ampliar la cubierta de la fachada de la estación de esquí de sierra nevada de Pradollano. Para poder realizar dicha actuación bajo las garantías correspondientes se han realizado el diseño y los cálculos correspondientes mediante el software CYPE 3D del cual se han extraído los listados que se muestran en el presente informe.

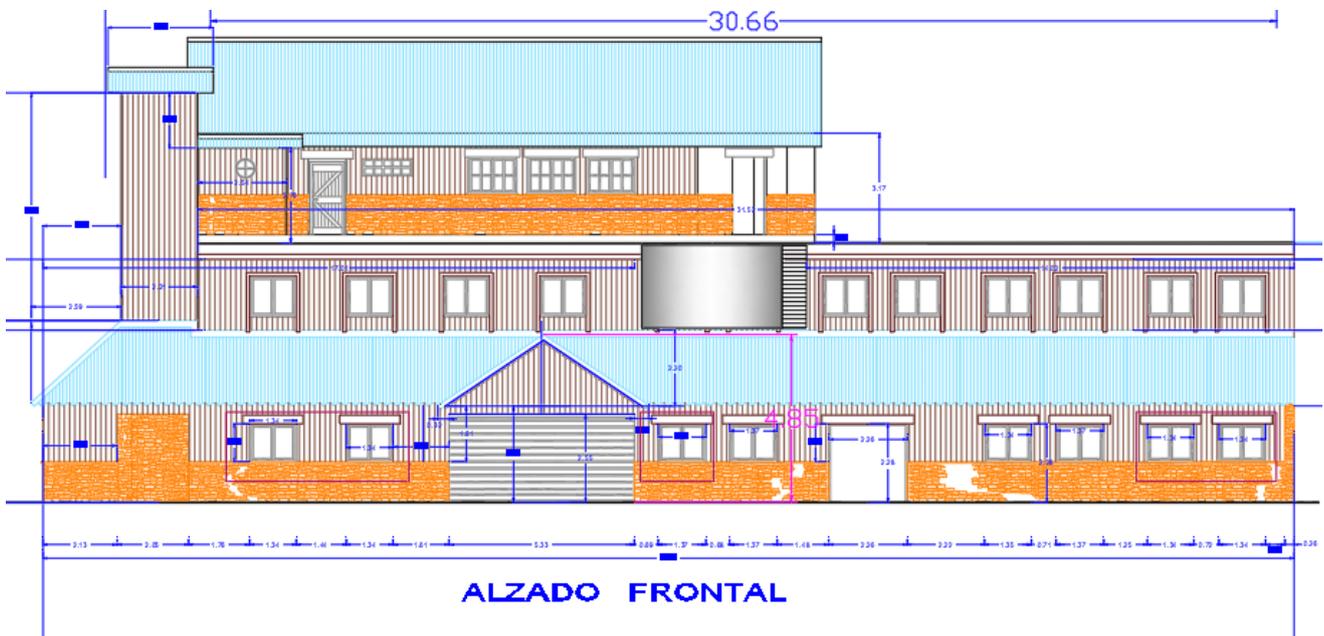
2. DATOS DE PARTIDA Y ANTECEDENTES

Como dato de partida se tiene la información suministrada por el contratista que desarrolla la obra. Entre los cuales se encuentra el plano estructural actual.

Actualmente ya existe una pequeña cubierta pensada para la entrada directa de los esquiadores.

Descripción de la estructura

Esta pequeña cubierta existente se trata de una celosía americana de 4,8m de altura por 5,33m de ancho



Ilustracion 1: Zona de actuación

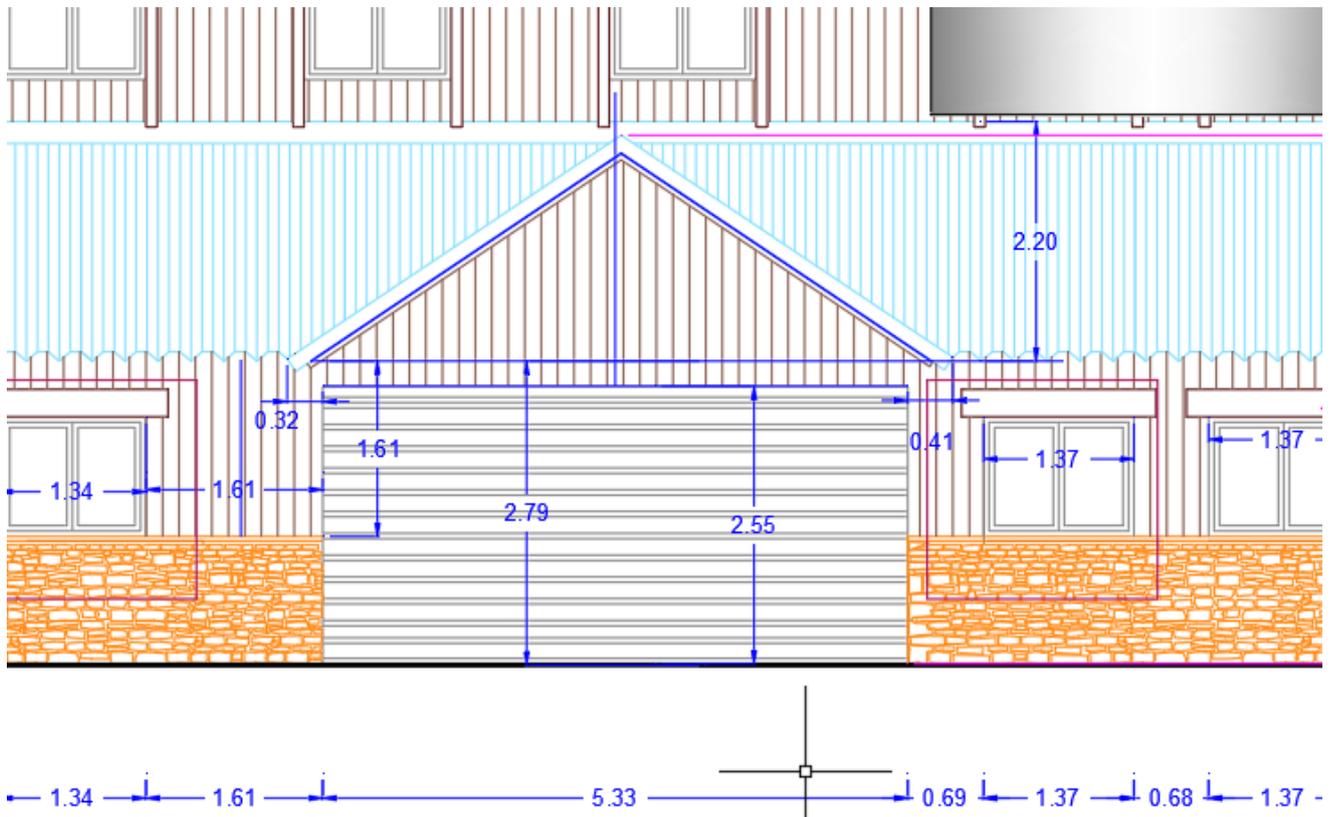


Ilustración 2: Zoom en zona de actuación.

Cargas aplicadas

- Cargas en paño
 - o Peso propio: 0.3 kN/m²
 - o Mantenimiento: 2 kN/m²
 - o Presión: -2 kN/m²
 - o Nieve: 10 kN/m²

- Acción eólica (CTE DB SE-AE)

$C_e = 2.7$; $Q_b = 0.52$ kN/m²; C_p (Presión sobre cubierta con pendiente inferior a 30 grados de un área > 10 m²) = 1.4

$Q_e = 2.0$ kN/m²

- Acciones térmicas y reológicas: dado el carácter prefabricado de la estructura y sus dimensiones generales, estas acciones o no introducen esfuerzos o resultan despreciables.
- Se definen las clases de exposición
- Definición de la acción sísmica
- Definición de coeficientes parciales de seguridad
- Combinaciones de carga
- Características de los materiales
- Normativas empleados
- Anexos de cálculo

3. **NORMATIVA EMPLEADA**

Los cálculos realizados se han hecho teniendo en cuenta las siguientes normativas vigentes:

- CTE – Código Técnico de la edificación. Real Decreto 314/2006 de 17 de Marzo.
- Código Estructural. Real Decreto 470/2021 de 29 de Junio.

4. **CÁLCULOS**

4.1. CÁLCULO DE LA ACCIÓN DEL VIENTO

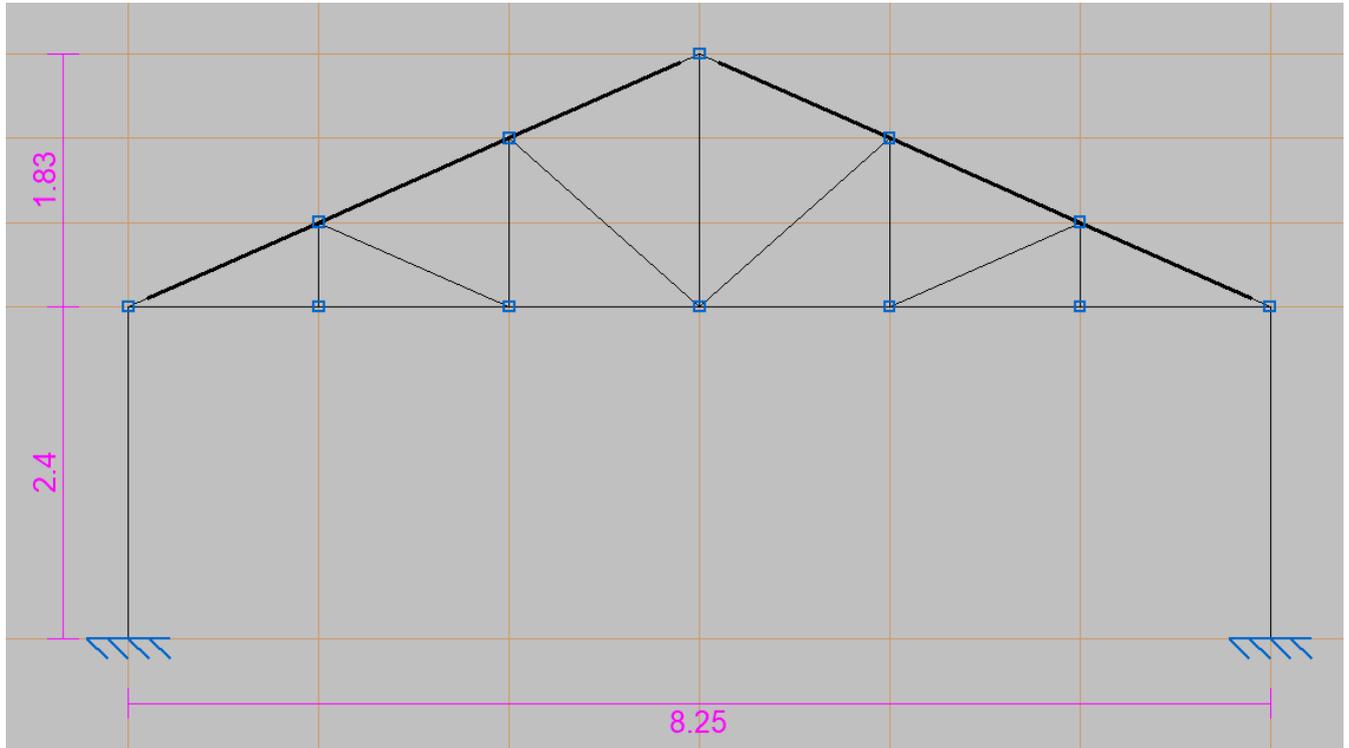
Se obtiene la acción del viento según la metodología del CTE DB SE-AE Acciones en la edificación

4.2. MODELO DE CÁLCULO Y ANÁLISIS PARA REFUERZO DEL FORJADO

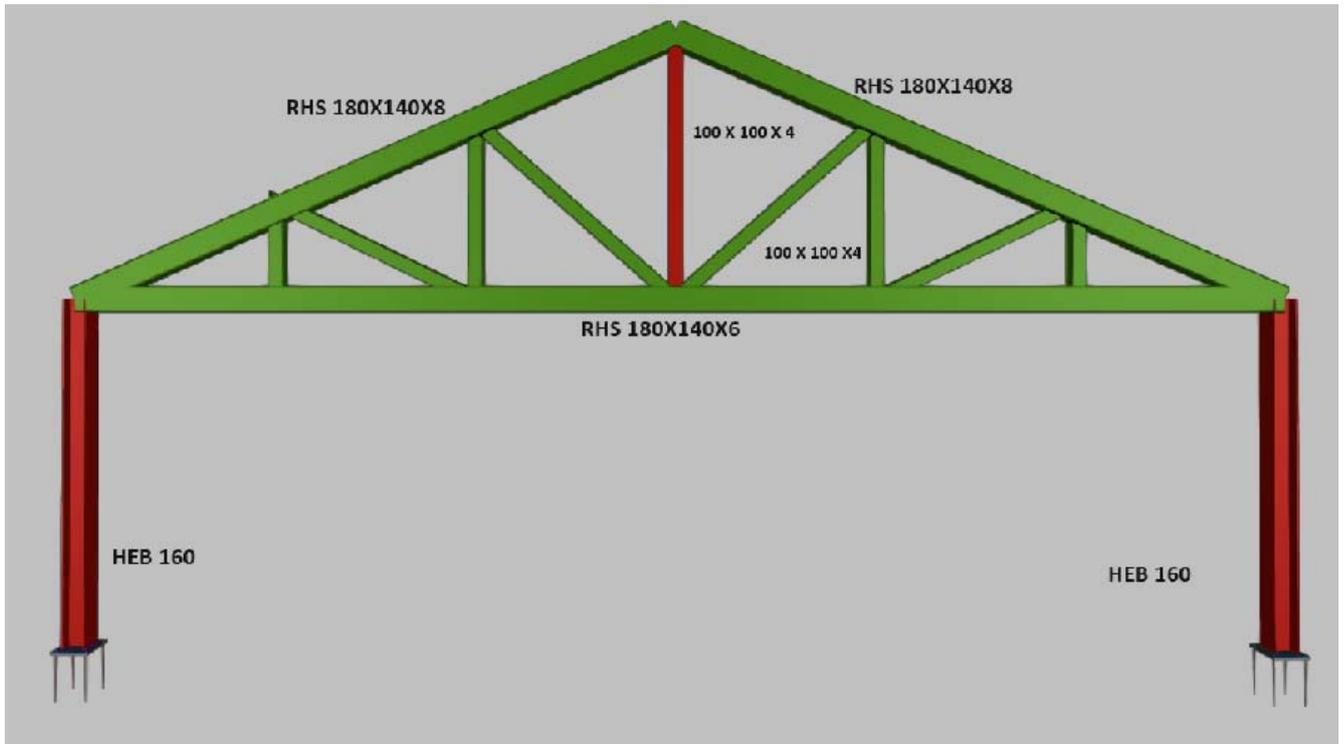
Se ha realizado un modelo mediante el software CYPE 3D, el cual calcula la estructura por métodos matriciales de rigidez, integrando todos los elementos que definen la estructura.

Se ha introducido la estructura en CYPE como tipo celosía americana de 6 banos. Se le ha agregado un carga superficiales de acuerdo a las consideraciones de carga iniciales.

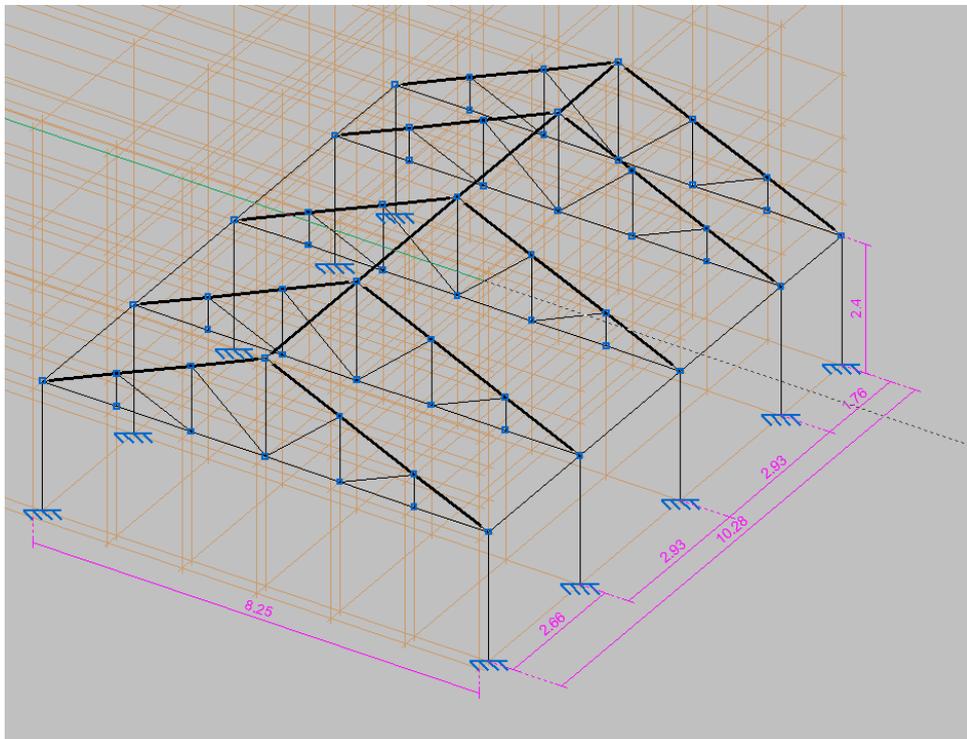
Modelo



Ilustracion 3: Dimensiones Modelo 2D cubierta.



Ilustracion 4: Modelo 2D cubierta.



Ilustracion 5: Dimensiones Modelo 3D de cubierta.

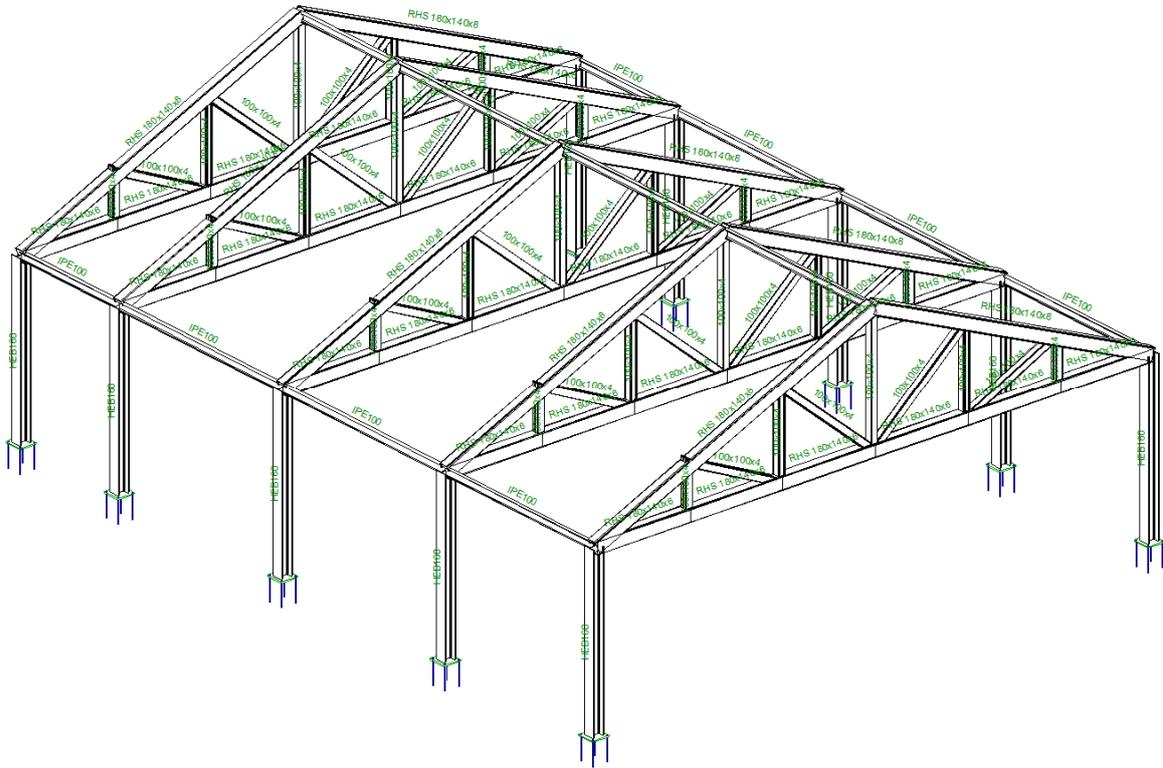


Ilustración 6: Modelo 3D de cubierta.

5. POSIBLES SOLUCIONES

La posible solución pensada para ampliar la entrada de los esquiadores es ampliar la cubierta existente tanto en longitud como en anchura. La estructura contara con 5 pilares por cada lado los cuales comparten zapata.

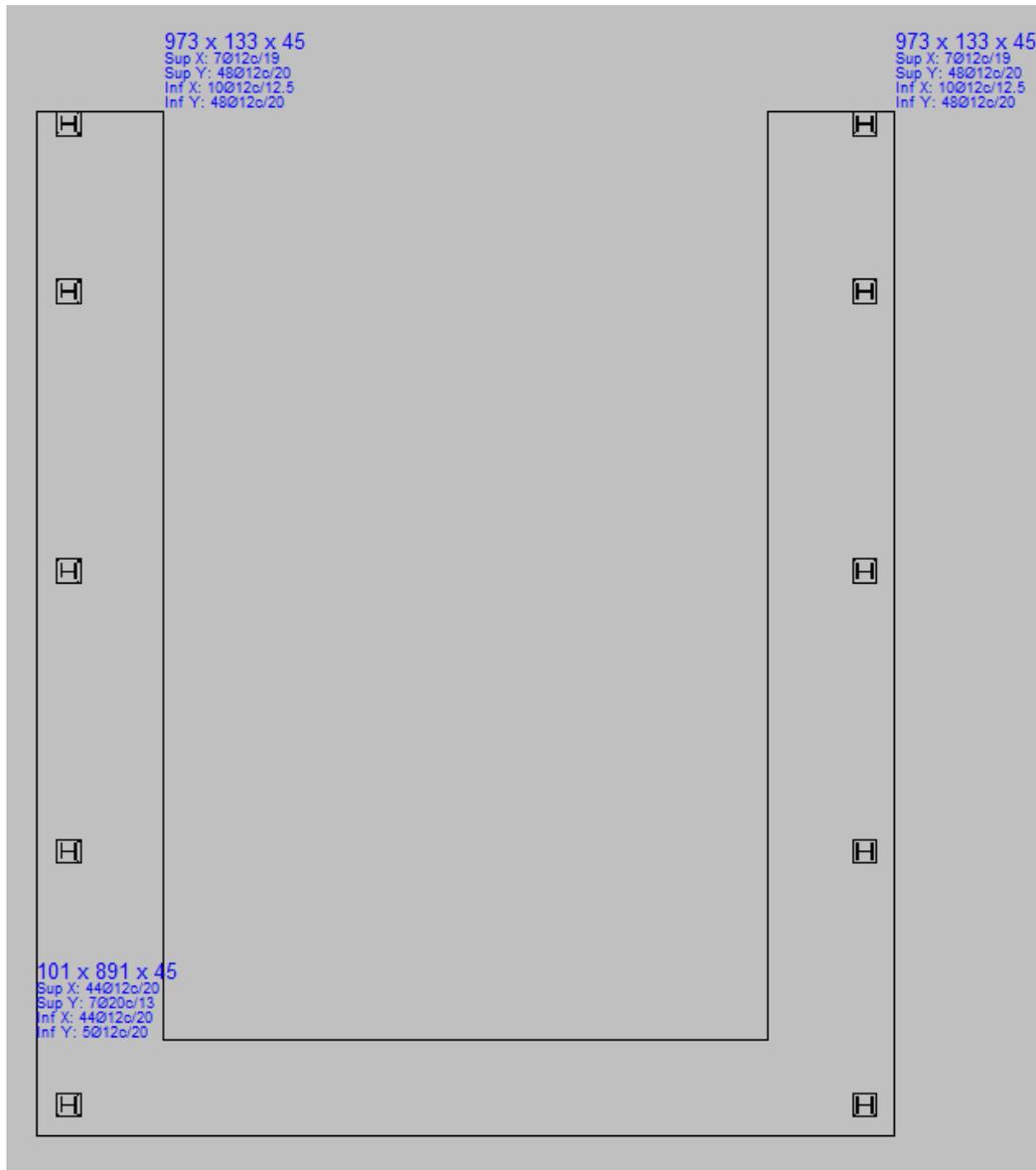


Ilustración 7: Cimentación.

6. CONCLUSIONES

Tal como se indica anteriormente, en caso de realizar dicha ampliación se usaran perfiles HEB 160 para los pilares y perfiles RHS 180x140x8 para la cubierta. Todas las uniones a lo largo de la cubierta irán soldadas.

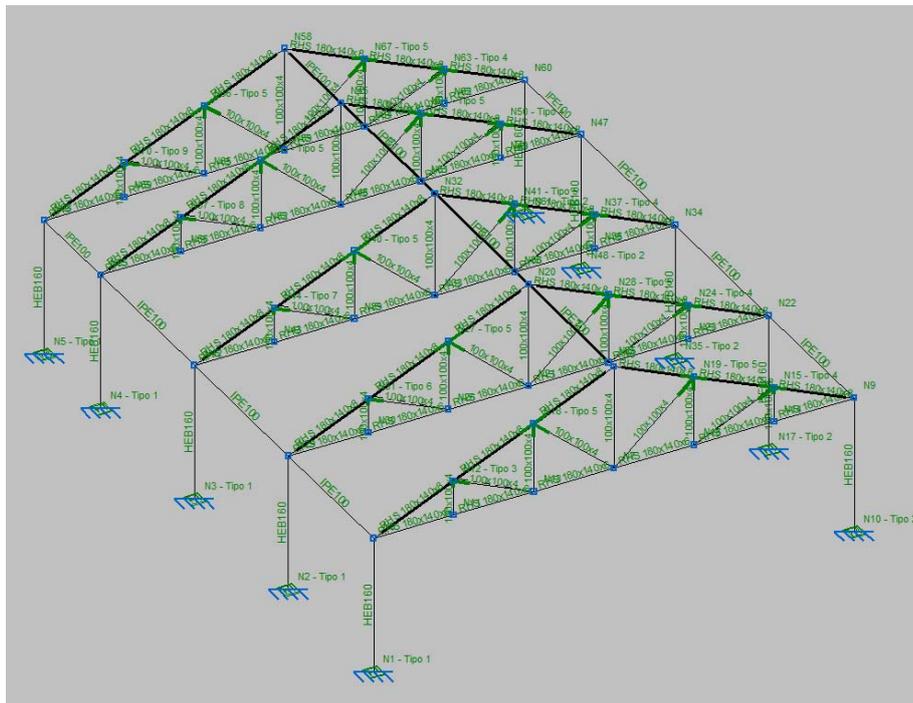
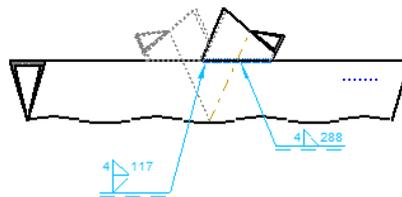


Ilustración 7: Detalle Pilares y Uniones.



Detalle de soldaduras: Diagonal B 100x100x4 a Cordón

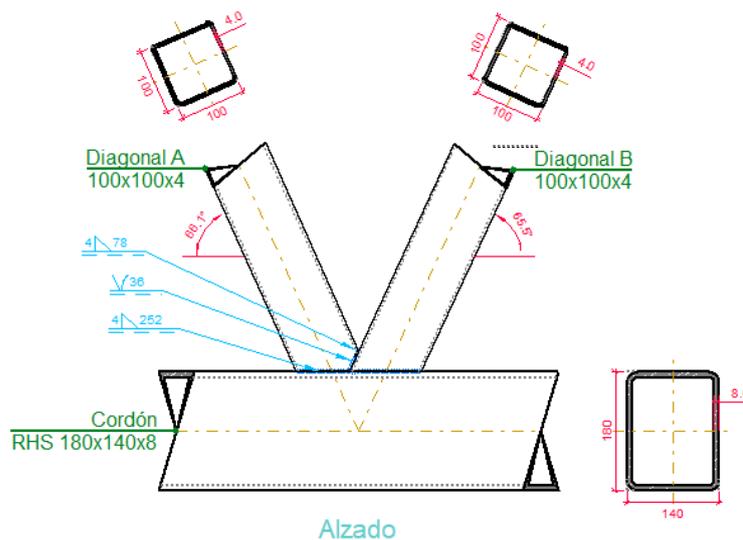


Ilustración 8: Detalle uniones

ANEXO 1. COMPROBACIÓN ESTRUCTURAL

ÍNDICE

1. DATOS DE OBRA	1
1.1. Normas consideradas	1
1.2. Estados límite	1
1.2.1. Situaciones de proyecto	1
1.2.2. Combinaciones	3
2. ESTRUCTURA	5
2.1. Geometría	5
2.1.1. Nudos	5
2.1.2. Barras	7
2.2. Cargas	22
2.2.1. Barras	22
2.3. Resultados	29
2.3.1 Nudos	29
2.3.2. Barras	38
2.4. Uniones	160
3.CIMENTACIÓN	195

1. DATOS DE OBRA

1.1 NORMAS CONSIDERADAS

Cimentación: Código Estructural

Acero conformado: CTE DB SE-A

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categoría de uso: G1. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento. No concomitante con el resto de acciones variables

1.2. ESTADOS LÍMITE

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

1.2.1. SITUACIONES DE PROYECTO

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

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

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

- Donde:

G_k Acción permanente

P_k Acción de pretensado

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

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

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

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

$\alpha_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: Código Estructural / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.600	1.000	0.500

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

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

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

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

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000

Tensiones sobre el terreno

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

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

Desplazamientos

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

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

1.2.2. COMBINACIONES

■ Nombres de las hipótesis

PP	Peso propio
Mantenimiento	Mantenimiento
Presion	Presion
Succion	Succion
Nieve	Nieve

■ E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones

Comb.	PP	Mantenimiento	Presion	Succion	Nieve
1	1.000				
2	1.600				
3	1.000		1.600		
4	1.600		1.600		
5	1.000			1.600	
6	1.600			1.600	
7	1.000				1.600
8	1.600				1.600
9	1.000		0.960		1.600
10	1.600		0.960		1.600
11	1.000			0.960	1.600
12	1.600			0.960	1.600
13	1.000		1.600		0.800
14	1.600		1.600		0.800
15	1.000			1.600	0.800
16	1.600			1.600	0.800
17	1.000	1.600			
18	1.600	1.600			

■ E.L.U. de rotura. Acero conformado

■ E.L.U. de rotura. Acero laminado

Comb.	PP	Mantenimiento	Presion	Succion	Nieve
1	0.800				
2	1.350				
3	0.800		1.500		
4	1.350		1.500		
5	0.800			1.500	
6	1.350			1.500	
7	0.800				1.500
8	1.350				1.500

Comb.	PP	Mantenimiento	Presion	Succion	Nieve
9	0.800		0.900		1.500
10	1.350		0.900		1.500
11	0.800			0.900	1.500
12	1.350			0.900	1.500
13	0.800		1.500		0.750
14	1.350		1.500		0.750
15	0.800			1.500	0.750
16	1.350			1.500	0.750
17	0.800	1.500			
18	1.350	1.500			

■ Tensiones sobre el terreno

■ Desplazamientos

Comb.	PP	Mantenimiento	Presion	Succion	Nieve
1	1.000				
2	1.000		1.000		
3	1.000			1.000	
4	1.000				1.000
5	1.000		1.000		1.000
6	1.000			1.000	1.000
7	1.000	1.000			
8	1.000	1.000	1.000		
9	1.000	1.000		1.000	
10	1.000	1.000			1.000
11	1.000	1.000	1.000		1.000
12	1.000	1.000		1.000	1.000

2. ESTRUCTURA

2.1. Geometría

2.1.1. Nudos

Referencias:

$\square_x, \square_y, \square_z$: Desplazamientos prescritos en ejes globales.

$\square_x, \square_y, \square_z$: Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.

Nudos			
Referencia	Coordenadas	Vinculación exterior	Vinculación interior

	X (m)	Y (m)	Z (m)	□ _x	□ _y	□ _z	□ _x	□ _y	□ _z	
N1	0.000	0.270	-2.400	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	0.000	2.930	-2.400	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N3	0.000	5.860	-2.400	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N4	0.000	8.790	-2.400	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N5	0.000	10.550	-2.400	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N6	4.125	0.270	1.830	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N7	4.125	0.270	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N8	0.000	0.270	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N9	8.250	0.270	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	8.250	0.270	-2.400	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N11	1.375	0.270	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N12	1.375	0.270	0.610	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	2.750	0.270	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N14	6.875	0.270	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	6.875	0.270	0.610	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N16	5.500	0.270	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N17	8.250	2.930	-2.400	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N18	2.750	0.270	1.220	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N19	5.500	0.270	1.220	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	4.125	2.930	1.830	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	4.125	2.930	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N22	8.250	2.930	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	6.875	2.930	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N24	6.875	2.930	0.610	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	5.500	2.930	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N26	2.750	2.930	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N27	2.750	2.930	1.220	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N28	5.500	2.930	1.220	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N29	0.000	2.930	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N30	1.375	2.930	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N31	1.375	2.930	0.610	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N32	4.125	5.860	1.830	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N33	4.125	5.860	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N34	8.250	5.860	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N35	8.250	5.860	-2.400	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N36	6.875	5.860	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N37	6.875	5.860	0.610	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N38	5.500	5.860	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N39	2.750	5.860	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N40	2.750	5.860	1.220	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N41	5.500	5.860	1.220	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N42	0.000	5.860	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N43	1.375	5.860	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	□ _x	□ _y	□ _z	□ _x	□ _y	□ _z	
N44	1.375	5.860	0.610	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N45	4.125	8.790	1.830	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N46	4.125	8.790	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N47	8.250	8.790	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N48	8.250	8.790	-2.400	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N49	6.875	8.790	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N50	6.875	8.790	0.610	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N51	5.500	8.790	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N52	2.750	8.790	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N53	2.750	8.790	1.220	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N54	5.500	8.790	1.220	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N55	0.000	8.790	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N56	1.375	8.790	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N57	1.375	8.790	0.610	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N58	4.125	10.550	1.830	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N59	4.125	10.550	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N60	8.250	10.550	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N61	8.250	10.550	-2.400	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N62	6.875	10.550	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N63	6.875	10.550	0.610	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N64	5.500	10.550	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N65	2.750	10.550	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N66	2.750	10.550	1.220	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N67	5.500	10.550	1.220	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N68	0.000	10.550	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N69	1.375	10.550	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N70	1.375	10.550	0.610	-	-	-	-	-	-	Empotrado

2.1.2. Barras

2.1.2.1. Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E	□	G	f _y	□ ₊	□
Tipo	Designación	(MPa)		(MPa)	(MPa)	(m/m°C)	(kN/m³)
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01
Acero conformado	S235	210000.00	0.300	80769.23	235.00	0.000012	77.01

Materiales utilizados							
Material		E	ν	G	f_y	α_t	ρ
Tipo	Designación	(MPa)		(MPa)	(MPa)	(m/m°C)	(kN/m³)
Notación:							
E: Módulo de elasticidad							
ν : Módulo de Poisson							
G: Módulo de cortadura							
f_y : Límite elástico							
α_t : Coeficiente de dilatación							
ρ : Peso específico							

2.1.2.2. Descripción

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			ν_{xy}	ν_{xz}	Lb ^{Sup.} (m)	Lb ^{Inf.} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275	N1/N8	N1/N8	HEB 160 (HEB)	-	2.301	0.099	1.00	1.00	-	-
		N10/N9	N10/N9	HEB 160 (HEB)	-	2.301	0.099	1.00	1.00	-	-
		N17/N22	N17/N22	HEB 160 (HEB)	-	2.301	0.099	1.00	1.00	-	-
		N2/N29	N2/N29	HEB 160 (HEB)	-	2.301	0.099	1.00	1.00	-	-
		N35/N34	N35/N34	HEB 160 (HEB)	-	2.301	0.099	1.00	1.00	-	-
		N3/N42	N3/N42	HEB 160 (HEB)	-	2.301	0.099	1.00	1.00	-	-
		N48/N47	N48/N47	HEB 160 (HEB)	-	2.301	0.099	1.00	1.00	-	-
		N4/N55	N4/N55	HEB 160 (HEB)	-	2.301	0.099	1.00	1.00	-	-
		N61/N60	N61/N60	HEB 160 (HEB)	-	2.301	0.099	1.00	1.00	-	-
		N5/N68	N5/N68	HEB 160 (HEB)	-	2.301	0.099	1.00	1.00	-	-
		N9/N22	N9/N22	IPE100 (IPE)	0.070	2.520	0.070	0.00	1.00	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			□ _{xy}	□ _{xz}	Lb ^{Sup.} (m)	Lb ^{Inf.} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N22/N34	N22/N34	IPE100 (IPE)	0.070	2.790	0.070	0.00	1.00	-	-
		N34/N47	N34/N47	IPE100 (IPE)	0.070	2.790	0.070	0.00	1.00	-	-
		N47/N60	N47/N60	IPE100 (IPE)	0.070	1.620	0.070	0.00	1.00	-	-
		N8/N29	N8/N29	IPE100 (IPE)	0.070	2.520	0.070	0.00	1.00	-	-
		N29/N42	N29/N42	IPE100 (IPE)	0.070	2.790	0.070	0.00	1.00	-	-
		N42/N55	N42/N55	IPE100 (IPE)	0.070	2.790	0.070	0.00	1.00	-	-
		N55/N68	N55/N68	IPE100 (IPE)	0.070	1.620	0.070	0.00	1.00	-	-
		N6/N20	N6/N58	IPE100 (IPE)	0.070	2.520	0.070	0.00	1.00	-	-
		N20/N32	N6/N58	IPE100 (IPE)	0.070	2.790	0.070	0.00	1.00	-	-
		N32/N45	N6/N58	IPE100 (IPE)	0.070	2.790	0.070	0.00	1.00	-	-
		N45/N58	N6/N58	IPE100 (IPE)	0.070	1.620	0.070	0.00	1.00	-	-
Acero conformado	S235	N7/N6	N7/N6	100x100x4 (Tubo cuadrado)	0.090	1.641	0.099	1.00	1.00	-	-
		N11/N12	N11/N12	100x100x4 (Tubo cuadrado)	0.090	0.421	0.099	1.00	1.00	-	-
		N14/N15	N14/N15	100x100x4 (Tubo cuadrado)	0.090	0.421	0.099	1.00	1.00	-	-
		N13/N12	N13/N12	100x100x4 (Tubo cuadrado)	0.207	1.135	0.162	1.00	1.00	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			□ _{xy}	□ _{xz}	Lb ^{Sup.} (m)	Lb ^{Inf.} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N16/N15	N16/N15	100x100x4 (Tubo cuadrado)	0.207	1.135	0.162	1.00	1.00	-	-
		N8/N11	N8/N11	RHS 180x140x6 (RHS)	0.222	1.103	0.050	1.00	1.00	-	-
		N11/N13	N11/N13	RHS 180x140x6 (RHS)	0.050	1.210	0.115	1.00	1.00	-	-
		N13/N7	N13/N7	RHS 180x140x6 (RHS)	0.050	1.249	0.076	1.00	1.00	-	-
		N7/N16	N7/N16	RHS 180x140x6 (RHS)	0.076	1.249	0.050	1.00	1.00	-	-
		N16/N14	N16/N14	RHS 180x140x6 (RHS)	0.115	1.210	0.050	1.00	1.00	-	-
		N14/N9	N14/N9	RHS 180x140x6 (RHS)	0.050	1.103	0.222	1.00	1.00	-	-
		N8/N12	N8/N6	RHS 180x140x8 (RHS)	0.222	1.227	0.055	1.00	1.00	-	-
		N12/N18	N8/N6	RHS 180x140x8 (RHS)	0.131	1.318	0.055	1.00	1.00	-	-
		N18/N6	N8/N6	RHS 180x140x8 (RHS)	0.055	1.394	0.055	1.00	1.00	-	-
		N9/N15	N9/N6	RHS 180x140x8 (RHS)	0.222	1.227	0.055	1.00	1.00	-	-
		N15/N19	N9/N6	RHS 180x140x8 (RHS)	0.131	1.318	0.055	1.00	1.00	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			□ _{xy}	□ _{xz}	Lb ^{Sup.} (m)	Lb ^{Inf.} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N19/N6	N9/N6	RHS 180x140x8 (RHS)	0.055	1.394	0.055	1.00	1.00	-	-
		N13/N18	N13/N18	100x100x4 (Tubo cuadrado)	0.090	1.031	0.099	1.00	1.00	-	-
		N16/N19	N16/N19	100x100x4 (Tubo cuadrado)	0.090	1.031	0.099	1.00	1.00	-	-
		N7/N18	N7/N18	100x100x4 (Tubo cuadrado)	0.136	1.603	0.099	1.00	1.00	-	-
		N7/N19	N7/N19	100x100x4 (Tubo cuadrado)	0.136	1.603	0.099	1.00	1.00	-	-
		N21/N20	N21/N20	100x100x4 (Tubo cuadrado)	0.090	1.641	0.099	1.00	1.00	-	-
		N23/N24	N23/N24	100x100x4 (Tubo cuadrado)	0.090	0.421	0.099	1.00	1.00	-	-
		N25/N24	N25/N24	100x100x4 (Tubo cuadrado)	0.207	1.135	0.162	1.00	1.00	-	-
		N26/N21	N26/N21	RHS 180x140x6 (RHS)	0.050	1.249	0.076	1.00	1.00	-	-
		N21/N25	N21/N25	RHS 180x140x6 (RHS)	0.076	1.249	0.050	1.00	1.00	-	-
		N25/N23	N25/N23	RHS 180x140x6 (RHS)	0.115	1.210	0.050	1.00	1.00	-	-
		N23/N22	N23/N22	RHS 180x140x6 (RHS)	0.050	1.103	0.222	1.00	1.00	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			□ _{xy}	□ _{xz}	Lb ^{Sup.} (m)	Lb ^{Inf.} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N22/N24	N22/N20	RHS 180x140x8 (RHS)	0.222	1.227	0.055	1.00	1.00	-	-
		N24/N28	N22/N20	RHS 180x140x8 (RHS)	0.131	1.318	0.055	1.00	1.00	-	-
		N28/N20	N22/N20	RHS 180x140x8 (RHS)	0.055	1.394	0.055	1.00	1.00	-	-
		N25/N28	N25/N28	100x100x4 (Tubo cuadrado)	0.090	1.031	0.099	1.00	1.00	-	-
		N21/N27	N21/N27	100x100x4 (Tubo cuadrado)	0.136	1.603	0.099	1.00	1.00	-	-
		N21/N28	N21/N28	100x100x4 (Tubo cuadrado)	0.136	1.603	0.099	1.00	1.00	-	-
		N30/N31	N30/N31	100x100x4 (Tubo cuadrado)	0.090	0.421	0.099	1.00	1.00	-	-
		N26/N31	N26/N31	100x100x4 (Tubo cuadrado)	0.207	1.135	0.162	1.00	1.00	-	-
		N29/N30	N29/N30	RHS 180x140x6 (RHS)	0.222	1.103	0.050	1.00	1.00	-	-
		N30/N26	N30/N26	RHS 180x140x6 (RHS)	0.050	1.210	0.115	1.00	1.00	-	-
		N26/N27	N26/N27	100x100x4 (Tubo cuadrado)	0.090	1.031	0.099	1.00	1.00	-	-
		N33/N32	N33/N32	100x100x4 (Tubo cuadrado)	0.090	1.641	0.099	1.00	1.00	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			□ _{xy}	□ _{xz}	Lb ^{Sup.} (m)	Lb ^{Inf.} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N36/N37	N36/N37	100x100x4 (Tubo cuadrado)	0.090	0.421	0.099	1.00	1.00	-	-
		N38/N37	N38/N37	100x100x4 (Tubo cuadrado)	0.207	1.135	0.162	1.00	1.00	-	-
		N39/N33	N39/N33	RHS 180x140x6 (RHS)	0.050	1.249	0.076	1.00	1.00	-	-
		N33/N38	N33/N38	RHS 180x140x6 (RHS)	0.076	1.249	0.050	1.00	1.00	-	-
		N38/N36	N38/N36	RHS 180x140x6 (RHS)	0.115	1.210	0.050	1.00	1.00	-	-
		N36/N34	N36/N34	RHS 180x140x6 (RHS)	0.050	1.103	0.222	1.00	1.00	-	-
		N42/N44	N42/N32	RHS 180x140x8 (RHS)	0.222	1.227	0.055	1.00	1.00	-	-
		N44/N40	N42/N32	RHS 180x140x8 (RHS)	0.131	1.318	0.055	1.00	1.00	-	-
		N40/N32	N42/N32	RHS 180x140x8 (RHS)	0.055	1.394	0.055	1.00	1.00	-	-
		N34/N37	N34/N32	RHS 180x140x8 (RHS)	0.222	1.227	0.055	1.00	1.00	-	-
		N37/N41	N34/N32	RHS 180x140x8 (RHS)	0.131	1.318	0.055	1.00	1.00	-	-
		N41/N32	N34/N32	RHS 180x140x8 (RHS)	0.055	1.394	0.055	1.00	1.00	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			□ _{xy}	□ _{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N38/N41	N38/N41	100x100x4 (Tubo cuadrado)	0.090	1.031	0.099	1.00	1.00	-	-
		N33/N40	N33/N40	100x100x4 (Tubo cuadrado)	0.136	1.603	0.099	1.00	1.00	-	-
		N33/N41	N33/N41	100x100x4 (Tubo cuadrado)	0.136	1.603	0.099	1.00	1.00	-	-
		N43/N44	N43/N44	100x100x4 (Tubo cuadrado)	0.090	0.421	0.099	1.00	1.00	-	-
		N39/N44	N39/N44	100x100x4 (Tubo cuadrado)	0.207	1.135	0.162	1.00	1.00	-	-
		N42/N43	N42/N43	RHS 180x140x6 (RHS)	0.222	1.103	0.050	1.00	1.00	-	-
		N43/N39	N43/N39	RHS 180x140x6 (RHS)	0.050	1.210	0.115	1.00	1.00	-	-
		N39/N40	N39/N40	100x100x4 (Tubo cuadrado)	0.090	1.031	0.099	1.00	1.00	-	-
		N46/N45	N46/N45	100x100x4 (Tubo cuadrado)	0.090	1.641	0.099	1.00	1.00	-	-
		N49/N50	N49/N50	100x100x4 (Tubo cuadrado)	0.090	0.421	0.099	1.00	1.00	-	-
		N51/N50	N51/N50	100x100x4 (Tubo cuadrado)	0.207	1.135	0.162	1.00	1.00	-	-
		N52/N46	N52/N46	RHS 180x140x6 (RHS)	0.050	1.249	0.076	1.00	1.00	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			□ _{xy}	□ _{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N46/N51	N46/N51	RHS 180x140x6 (RHS)	0.076	1.249	0.050	1.00	1.00	-	-
		N51/N49	N51/N49	RHS 180x140x6 (RHS)	0.115	1.210	0.050	1.00	1.00	-	-
		N49/N47	N49/N47	RHS 180x140x6 (RHS)	0.050	1.103	0.222	1.00	1.00	-	-
		N55/N57	N55/N45	RHS 180x140x8 (RHS)	0.222	1.227	0.055	1.00	1.00	-	-
		N57/N53	N55/N45	RHS 180x140x8 (RHS)	0.131	1.318	0.055	1.00	1.00	-	-
		N53/N45	N55/N45	RHS 180x140x8 (RHS)	0.055	1.394	0.055	1.00	1.00	-	-
		N47/N50	N47/N45	RHS 180x140x8 (RHS)	0.222	1.227	0.055	1.00	1.00	-	-
		N50/N54	N47/N45	RHS 180x140x8 (RHS)	0.131	1.318	0.055	1.00	1.00	-	-
		N54/N45	N47/N45	RHS 180x140x8 (RHS)	0.055	1.394	0.055	1.00	1.00	-	-
		N51/N54	N51/N54	100x100x4 (Tubo cuadrado)	0.090	1.031	0.099	1.00	1.00	-	-
		N46/N53	N46/N53	100x100x4 (Tubo cuadrado)	0.136	1.603	0.099	1.00	1.00	-	-
		N46/N54	N46/N54	100x100x4 (Tubo cuadrado)	0.136	1.603	0.099	1.00	1.00	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			□ _{xy}	□ _{xz}	Lb ^{Sup.} (m)	Lb ^{Inf.} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N56/N57	N56/N57	100x100x4 (Tubo cuadrado)	0.090	0.421	0.099	1.00	1.00	-	-
		N52/N57	N52/N57	100x100x4 (Tubo cuadrado)	0.207	1.135	0.162	1.00	1.00	-	-
		N55/N56	N55/N56	RHS 180x140x6 (RHS)	0.222	1.103	0.050	1.00	1.00	-	-
		N56/N52	N56/N52	RHS 180x140x6 (RHS)	0.050	1.210	0.115	1.00	1.00	-	-
		N52/N53	N52/N53	100x100x4 (Tubo cuadrado)	0.090	1.031	0.099	1.00	1.00	-	-
		N59/N58	N59/N58	100x100x4 (Tubo cuadrado)	0.090	1.641	0.099	1.00	1.00	-	-
		N62/N63	N62/N63	100x100x4 (Tubo cuadrado)	0.090	0.421	0.099	1.00	1.00	-	-
		N64/N63	N64/N63	100x100x4 (Tubo cuadrado)	0.207	1.135	0.162	1.00	1.00	-	-
		N65/N59	N65/N59	RHS 180x140x6 (RHS)	0.050	1.249	0.076	1.00	1.00	-	-
		N59/N64	N59/N64	RHS 180x140x6 (RHS)	0.076	1.249	0.050	1.00	1.00	-	-
		N64/N62	N64/N62	RHS 180x140x6 (RHS)	0.115	1.210	0.050	1.00	1.00	-	-
		N62/N60	N62/N60	RHS 180x140x6 (RHS)	0.050	1.103	0.222	1.00	1.00	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			□ _{xy}	□ _{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N68/N70	N68/N58	RHS 180x140x8 (RHS)	0.222	1.227	0.055	1.00	1.00	-	-
		N70/N66	N68/N58	RHS 180x140x8 (RHS)	0.131	1.318	0.055	1.00	1.00	-	-
		N66/N58	N68/N58	RHS 180x140x8 (RHS)	0.055	1.394	0.055	1.00	1.00	-	-
		N60/N63	N60/N58	RHS 180x140x8 (RHS)	0.222	1.227	0.055	1.00	1.00	-	-
		N63/N67	N60/N58	RHS 180x140x8 (RHS)	0.131	1.318	0.055	1.00	1.00	-	-
		N67/N58	N60/N58	RHS 180x140x8 (RHS)	0.055	1.394	0.055	1.00	1.00	-	-
		N64/N67	N64/N67	100x100x4 (Tubo cuadrado)	0.090	1.031	0.099	1.00	1.00	-	-
		N59/N66	N59/N66	100x100x4 (Tubo cuadrado)	0.136	1.603	0.099	1.00	1.00	-	-
		N59/N67	N59/N67	100x100x4 (Tubo cuadrado)	0.136	1.603	0.099	1.00	1.00	-	-
		N69/N70	N69/N70	100x100x4 (Tubo cuadrado)	0.090	0.421	0.099	1.00	1.00	-	-
		N65/N70	N65/N70	100x100x4 (Tubo cuadrado)	0.207	1.135	0.162	1.00	1.00	-	-
		N68/N69	N68/N69	RHS 180x140x6 (RHS)	0.222	1.103	0.050	1.00	1.00	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			\square_{xy}	\square_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N69/N65	N69/N65	RHS 180x140x6 (RHS)	0.050	1.210	0.115	1.00	1.00	-	-
		N65/N66	N65/N66	100x100x4 (Tubo cuadrado)	0.090	1.031	0.099	1.00	1.00	-	-
		N29/N31	N29/N20	RHS 180x140x8 (RHS)	0.222	1.227	0.055	1.00	1.00	-	-
		N31/N27	N29/N20	RHS 180x140x8 (RHS)	0.131	1.318	0.055	1.00	1.00	-	-
		N27/N20	N29/N20	RHS 180x140x8 (RHS)	0.055	1.394	0.055	1.00	1.00	-	-

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

2.1.2.3. Características Mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1/N8, N10/N9, N17/N22, N2/N29, N35/N34, N3/N42, N48/N47, N4/N55, N61/N60 y N5/N68
2	N9/N22, N22/N34, N34/N47, N47/N60, N8/N29, N29/N42, N42/N55, N55/N68 y N6/N58
3	N7/N6, N11/N12, N14/N15, N13/N12, N16/N15, N13/N18, N16/N19, N7/N18, N7/N19, N21/N20, N23/N24, N25/N24, N25/N28, N21/N27, N21/N28, N30/N31, N26/N31, N26/N27, N33/N32, N36/N37, N38/N37, N38/N41, N33/N40, N33/N41, N43/N44, N39/N44, N39/N40, N46/N45, N49/N50, N51/N50, N51/N54, N46/N53, N46/N54, N56/N57, N52/N57, N52/N53, N59/N58, N62/N63, N64/N63, N64/N67, N59/N66, N59/N67, N69/N70, N65/N70 y N65/N66

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
4	N8/N11, N11/N13, N13/N7, N7/N16, N16/N14, N14/N9, N26/N21, N21/N25, N25/N23, N23/N22, N29/N30, N30/N26, N39/N33, N33/N38, N38/N36, N36/N34, N42/N43, N43/N39, N52/N46, N46/N51, N51/N49, N49/N47, N55/N56, N56/N52, N65/N59, N59/N64, N64/N62, N62/N60, N68/N69 y N69/N65
5	N8/N6, N9/N6, N22/N20, N42/N32, N34/N32, N55/N45, N47/N45, N68/N58, N60/N58 y N29/N20

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	Avy (cm ²)	Avz (cm ²)	Iyy (cm ⁴)	Izz (cm ⁴)	It (cm ⁴)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	HEB160, (HEB)	54.25	31.20	9.65	2502.09	883.35	31.24
		2	IPE100, (IPE)	10.32	4.70	3.27	171.79	15.64	1.20
Acero conformado	S235	3	100x100x4, (Tubo cuadrado)	14.94	6.40	6.40	225.78	225.78	361.82
		4	RHS 180x140x6, (RHS)	36.01	13.40	17.40	1669.42	1133.28	2162.96
		5	RHS 180x140x8, (RHS)	46.95	17.60	22.93	2109.55	1427.24	2784.63

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

2.1.2.4. TABLA DE MEDICIÓN

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m ³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275	N1/N8	HEB160 (HEB)	2.400	0.013	102.21
		N10/N9	HEB160 (HEB)	2.400	0.013	102.21
		N17/N22	HEB160 (HEB)	2.400	0.013	102.21
		N2/N29	HEB160 (HEB)	2.400	0.013	102.21
		N35/N34	HEB160 (HEB)	2.400	0.013	102.21
		N3/N42	HEB160 (HEB)	2.400	0.013	102.21
		N48/N47	HEB160 (HEB)	2.400	0.013	102.21
		N4/N55	HEB160 (HEB)	2.400	0.013	102.21
		N61/N60	HEB160 (HEB)	2.400	0.013	102.21
		N5/N68	HEB160 (HEB)	2.400	0.013	102.21
		N9/N22	IPE100 (IPE)	2.660	0.003	21.55
		N22/N34	IPE100 (IPE)	2.930	0.003	23.74

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N34/N47	IPE100 (IPE)	2.930	0.003	23.74
		N47/N60	IPE100 (IPE)	1.760	0.002	14.26
		N8/N29	IPE100 (IPE)	2.660	0.003	21.55
		N29/N42	IPE100 (IPE)	2.930	0.003	23.74
		N42/N55	IPE100 (IPE)	2.930	0.003	23.74
		N55/N68	IPE100 (IPE)	1.760	0.002	14.26
		N6/N58	IPE100 (IPE)	10.280	0.011	83.28
Acero conformado	S235	N7/N6	100x100x4 (Tubo cuadrado)	1.830	0.003	21.46
		N11/N12	100x100x4 (Tubo cuadrado)	0.610	0.001	7.15
		N14/N15	100x100x4 (Tubo cuadrado)	0.610	0.001	7.15
		N13/N12	100x100x4 (Tubo cuadrado)	1.504	0.002	17.64
		N16/N15	100x100x4 (Tubo cuadrado)	1.504	0.002	17.64
		N8/N11	RHS 180x140x6 (RHS)	1.375	0.005	38.87
		N11/N13	RHS 180x140x6 (RHS)	1.375	0.005	38.87
		N13/N7	RHS 180x140x6 (RHS)	1.375	0.005	38.87
		N7/N16	RHS 180x140x6 (RHS)	1.375	0.005	38.87
		N16/N14	RHS 180x140x6 (RHS)	1.375	0.005	38.87
		N14/N9	RHS 180x140x6 (RHS)	1.375	0.005	38.87
		N8/N6	RHS 180x140x8 (RHS)	4.513	0.021	166.33
		N9/N6	RHS 180x140x8 (RHS)	4.513	0.021	166.33
		N13/N18	100x100x4 (Tubo cuadrado)	1.220	0.002	14.31
		N16/N19	100x100x4 (Tubo cuadrado)	1.220	0.002	14.31
		N7/N18	100x100x4 (Tubo cuadrado)	1.838	0.003	21.56
		N7/N19	100x100x4 (Tubo cuadrado)	1.838	0.003	21.56
		N21/N20	100x100x4 (Tubo cuadrado)	1.830	0.003	21.46
		N23/N24	100x100x4 (Tubo cuadrado)	0.610	0.001	7.15
		N25/N24	100x100x4 (Tubo cuadrado)	1.504	0.002	17.64
		N26/N21	RHS 180x140x6 (RHS)	1.375	0.005	38.87
		N21/N25	RHS 180x140x6 (RHS)	1.375	0.005	38.87
		N25/N23	RHS 180x140x6 (RHS)	1.375	0.005	38.87
		N23/N22	RHS 180x140x6 (RHS)	1.375	0.005	38.87
		N22/N20	RHS 180x140x8 (RHS)	4.513	0.021	166.33
		N25/N28	100x100x4 (Tubo cuadrado)	1.220	0.002	14.31
		N21/N27	100x100x4 (Tubo cuadrado)	1.838	0.003	21.56
		N21/N28	100x100x4 (Tubo cuadrado)	1.838	0.003	21.56
		N30/N31	100x100x4 (Tubo cuadrado)	0.610	0.001	7.15
		N26/N31	100x100x4 (Tubo cuadrado)	1.504	0.002	17.64
		N29/N30	RHS 180x140x6 (RHS)	1.375	0.005	38.87
		N30/N26	RHS 180x140x6 (RHS)	1.375	0.005	38.87
		N26/N27	100x100x4 (Tubo cuadrado)	1.220	0.002	14.31
		N33/N32	100x100x4 (Tubo cuadrado)	1.830	0.003	21.46
		N36/N37	100x100x4 (Tubo cuadrado)	0.610	0.001	7.15

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N38/N37	100x100x4 (Tubo cuadrado)	1.504	0.002	17.64
		N39/N33	RHS 180x140x6 (RHS)	1.375	0.005	38.87
		N33/N38	RHS 180x140x6 (RHS)	1.375	0.005	38.87
		N38/N36	RHS 180x140x6 (RHS)	1.375	0.005	38.87
		N36/N34	RHS 180x140x6 (RHS)	1.375	0.005	38.87
		N42/N32	RHS 180x140x8 (RHS)	4.513	0.021	166.33
		N34/N32	RHS 180x140x8 (RHS)	4.513	0.021	166.33
		N38/N41	100x100x4 (Tubo cuadrado)	1.220	0.002	14.31
		N33/N40	100x100x4 (Tubo cuadrado)	1.838	0.003	21.56
		N33/N41	100x100x4 (Tubo cuadrado)	1.838	0.003	21.56
		N43/N44	100x100x4 (Tubo cuadrado)	0.610	0.001	7.15
		N39/N44	100x100x4 (Tubo cuadrado)	1.504	0.002	17.64
		N42/N43	RHS 180x140x6 (RHS)	1.375	0.005	38.87
		N43/N39	RHS 180x140x6 (RHS)	1.375	0.005	38.87
		N39/N40	100x100x4 (Tubo cuadrado)	1.220	0.002	14.31
		N46/N45	100x100x4 (Tubo cuadrado)	1.830	0.003	21.46
		N49/N50	100x100x4 (Tubo cuadrado)	0.610	0.001	7.15
		N51/N50	100x100x4 (Tubo cuadrado)	1.504	0.002	17.64
		N52/N46	RHS 180x140x6 (RHS)	1.375	0.005	38.87
		N46/N51	RHS 180x140x6 (RHS)	1.375	0.005	38.87
		N51/N49	RHS 180x140x6 (RHS)	1.375	0.005	38.87
		N49/N47	RHS 180x140x6 (RHS)	1.375	0.005	38.87
		N55/N45	RHS 180x140x8 (RHS)	4.513	0.021	166.33
		N47/N45	RHS 180x140x8 (RHS)	4.513	0.021	166.33
		N51/N54	100x100x4 (Tubo cuadrado)	1.220	0.002	14.31
		N46/N53	100x100x4 (Tubo cuadrado)	1.838	0.003	21.56
		N46/N54	100x100x4 (Tubo cuadrado)	1.838	0.003	21.56
		N56/N57	100x100x4 (Tubo cuadrado)	0.610	0.001	7.15
		N52/N57	100x100x4 (Tubo cuadrado)	1.504	0.002	17.64
		N55/N56	RHS 180x140x6 (RHS)	1.375	0.005	38.87
		N56/N52	RHS 180x140x6 (RHS)	1.375	0.005	38.87
		N52/N53	100x100x4 (Tubo cuadrado)	1.220	0.002	14.31
		N59/N58	100x100x4 (Tubo cuadrado)	1.830	0.003	21.46
		N62/N63	100x100x4 (Tubo cuadrado)	0.610	0.001	7.15
		N64/N63	100x100x4 (Tubo cuadrado)	1.504	0.002	17.64
		N65/N59	RHS 180x140x6 (RHS)	1.375	0.005	38.87
		N59/N64	RHS 180x140x6 (RHS)	1.375	0.005	38.87
		N64/N62	RHS 180x140x6 (RHS)	1.375	0.005	38.87
		N62/N60	RHS 180x140x6 (RHS)	1.375	0.005	38.87
		N68/N58	RHS 180x140x8 (RHS)	4.513	0.021	166.33
		N60/N58	RHS 180x140x8 (RHS)	4.513	0.021	166.33
		N64/N67	100x100x4 (Tubo cuadrado)	1.220	0.002	14.31

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N59/N66	100x100x4 (Tubo cuadrado)	1.838	0.003	21.56
		N59/N67	100x100x4 (Tubo cuadrado)	1.838	0.003	21.56
		N69/N70	100x100x4 (Tubo cuadrado)	0.610	0.001	7.15
		N65/N70	100x100x4 (Tubo cuadrado)	1.504	0.002	17.64
		N68/N69	RHS 180x140x6 (RHS)	1.375	0.005	38.87
		N69/N65	RHS 180x140x6 (RHS)	1.375	0.005	38.87
		N65/N66	100x100x4 (Tubo cuadrado)	1.220	0.002	14.31
		N29/N20	RHS 180x140x8 (RHS)	4.513	0.021	166.33

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final

2.1.2.5. 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)
Acero laminado	S275	HEB	HEB160	24.000	24.000		0.130	0.130		1022.07	1022.07	
		IPE	IPE100	30.840	30.840		0.032	0.032		249.84	249.84	
						54.840			0.162			1271.91
Acero conformado	S235	Tubo cuadrado	100x100x4	60.874	60.874		0.091	0.091		713.85	713.85	
			RHS 180x140x6	41.250		0.149		1166.09				
			RHS 180x140x8	45.127		0.212		1663.30				
		RHS		86.377		0.360			2829.39			
						147.252			0.451			3543.24

2.1.2.6. Medición de Superficies

Perfiles de acero: Medición de las superficies a pintar					
Tipo	Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
Acero conformado	Tubo cuadrado	100x100x4	0.386	60.874	23.494

Perfiles de acero: Medición de las superficies a pintar					
Tipo	Serie	Perfil	Superficie unitaria (m ² /m)	Longitud (m)	Superficie (m ²)
	RHS	RHS 180x140x6	0.619	41.250	25.531
		RHS 180x140x8	0.612	45.127	27.612
	Subtotal				76.637
Acero laminado	HEB	HEB160	0.944	24.000	22.656
	IPE	IPE100	0.412	30.840	12.700
	Subtotal				35.356
Total					111.993

2.2. Cargas

2.2.1. Barras

Referencias:

'P1', 'P2':

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

'L1', 'L2':

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

Unidades:

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

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N7/N6	Peso propio	Uniforme	0.115	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N8	Peso propio	Uniforme	0.418	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N9	Peso propio	Uniforme	0.418	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N12	Peso propio	Uniforme	0.115	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N14/N15	Peso propio	Uniforme	0.115	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N12	Peso propio	Uniforme	0.115	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N15	Peso propio	Uniforme	0.115	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N11	Peso propio	Uniforme	0.277	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N13	Peso propio	Uniforme	0.277	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N7	Peso propio	Uniforme	0.277	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N16	Peso propio	Uniforme	0.277	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N14	Peso propio	Uniforme	0.277	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N9	Peso propio	Uniforme	0.277	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N12	Peso propio	Uniforme	0.362	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N12	Peso propio	Uniforme	0.399	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N12	Mantenimiento	Uniforme	2.660	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N12	Presion	Uniforme	2.660	-	-	-	Globales	0.406	0.000	-0.914
N8/N12	Nieve	Uniforme	13.300	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N18	Peso propio	Uniforme	0.362	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N18	Peso propio	Uniforme	0.399	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N18	Mantenimiento	Uniforme	2.660	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N18	Presion	Uniforme	2.660	-	-	-	Globales	0.406	0.000	-0.914
N12/N18	Nieve	Uniforme	13.300	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N6	Peso propio	Uniforme	0.362	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N6	Peso propio	Uniforme	0.399	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N6	Mantenimiento	Uniforme	2.660	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N6	Presion	Uniforme	2.660	-	-	-	Globales	0.406	0.000	-0.914
N18/N6	Nieve	Uniforme	13.300	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N15	Peso propio	Uniforme	0.362	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N15	Peso propio	Uniforme	0.399	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N15	Mantenimiento	Uniforme	2.660	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N15	Presion	Uniforme	2.660	-	-	-	Globales	-0.406	0.000	-0.914
N9/N15	Nieve	Uniforme	13.300	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N19	Peso propio	Uniforme	0.362	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N19	Peso propio	Uniforme	0.399	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N19	Mantenimiento	Uniforme	2.660	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N19	Presion	Uniforme	2.660	-	-	-	Globales	-0.406	0.000	-0.914
N15/N19	Nieve	Uniforme	13.300	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N6	Peso propio	Uniforme	0.362	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N6	Peso propio	Uniforme	0.399	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N6	Mantenimiento	Uniforme	2.660	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N6	Presion	Uniforme	2.660	-	-	-	Globales	-0.406	0.000	-0.914
N19/N6	Nieve	Uniforme	13.300	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N18	Peso propio	Uniforme	0.115	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N19	Peso propio	Uniforme	0.115	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N7/N18	Peso propio	Uniforme	0.115	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N19	Peso propio	Uniforme	0.115	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N20	Peso propio	Uniforme	0.115	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N22	Peso propio	Uniforme	0.418	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N24	Peso propio	Uniforme	0.115	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N24	Peso propio	Uniforme	0.115	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N21	Peso propio	Uniforme	0.277	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N25	Peso propio	Uniforme	0.277	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N23	Peso propio	Uniforme	0.277	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N22	Peso propio	Uniforme	0.277	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N24	Peso propio	Uniforme	0.362	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N24	Peso propio	Uniforme	0.839	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N24	Mantenimiento	Uniforme	5.590	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N24	Presion	Uniforme	5.590	-	-	-	Globales	-0.406	0.000	-0.914
N22/N24	Nieve	Uniforme	27.950	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N28	Peso propio	Uniforme	0.362	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N28	Peso propio	Uniforme	0.839	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N28	Mantenimiento	Uniforme	5.590	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N28	Presion	Uniforme	5.590	-	-	-	Globales	-0.406	0.000	-0.914
N24/N28	Nieve	Uniforme	27.950	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N20	Peso propio	Uniforme	0.362	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N20	Peso propio	Uniforme	0.839	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N20	Mantenimiento	Uniforme	5.590	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N20	Presion	Uniforme	5.590	-	-	-	Globales	-0.406	0.000	-0.914
N28/N20	Nieve	Uniforme	27.950	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N28	Peso propio	Uniforme	0.115	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N27	Peso propio	Uniforme	0.115	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N28	Peso propio	Uniforme	0.115	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N29	Peso propio	Uniforme	0.418	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N31	Peso propio	Uniforme	0.115	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N31	Peso propio	Uniforme	0.115	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N30	Peso propio	Uniforme	0.277	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N26	Peso propio	Uniforme	0.277	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N27	Peso propio	Uniforme	0.115	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N32	Peso propio	Uniforme	0.115	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N34	Peso propio	Uniforme	0.418	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N36/N37	Peso propio	Uniforme	0.115	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N38/N37	Peso propio	Uniforme	0.115	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N39/N33	Peso propio	Uniforme	0.277	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N38	Peso propio	Uniforme	0.277	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N38/N36	Peso propio	Uniforme	0.277	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N36/N34	Peso propio	Uniforme	0.277	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N42/N44	Peso propio	Uniforme	0.362	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N42/N44	Peso propio	Uniforme	0.879	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N42/N44	Mantenimiento	Uniforme	5.860	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N42/N44	Presion	Uniforme	5.860	-	-	-	Globales	0.406	0.000	-0.914
N42/N44	Nieve	Uniforme	29.300	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N44/N40	Peso propio	Uniforme	0.362	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N44/N40	Peso propio	Uniforme	0.879	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N44/N40	Mantenimiento	Uniforme	5.860	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N44/N40	Presion	Uniforme	5.860	-	-	-	Globales	0.406	0.000	-0.914
N44/N40	Nieve	Uniforme	29.300	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N40/N32	Peso propio	Uniforme	0.362	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N40/N32	Peso propio	Uniforme	0.879	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N40/N32	Mantenimiento	Uniforme	5.860	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N40/N32	Presion	Uniforme	5.860	-	-	-	Globales	0.406	0.000	-0.914
N40/N32	Nieve	Uniforme	29.300	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N37	Peso propio	Uniforme	0.362	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N37	Peso propio	Uniforme	0.879	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N37	Mantenimiento	Uniforme	5.860	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N37	Presion	Uniforme	5.860	-	-	-	Globales	-0.406	0.000	-0.914
N34/N37	Nieve	Uniforme	29.300	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N37/N41	Peso propio	Uniforme	0.362	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N37/N41	Peso propio	Uniforme	0.879	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N37/N41	Mantenimiento	Uniforme	5.860	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N37/N41	Presion	Uniforme	5.860	-	-	-	Globales	-0.406	0.000	-0.914
N37/N41	Nieve	Uniforme	29.300	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N41/N32	Peso propio	Uniforme	0.362	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N41/N32	Peso propio	Uniforme	0.879	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N41/N32	Mantenimiento	Uniforme	5.860	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N41/N32	Presion	Uniforme	5.860	-	-	-	Globales	-0.406	0.000	-0.914
N41/N32	Nieve	Uniforme	29.300	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N38/N41	Peso propio	Uniforme	0.115	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N40	Peso propio	Uniforme	0.115	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N41	Peso propio	Uniforme	0.115	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N42	Peso propio	Uniforme	0.418	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N43/N44	Peso propio	Uniforme	0.115	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N39/N44	Peso propio	Uniforme	0.115	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N42/N43	Peso propio	Uniforme	0.277	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N43/N39	Peso propio	Uniforme	0.277	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N39/N40	Peso propio	Uniforme	0.115	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N46/N45	Peso propio	Uniforme	0.115	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N48/N47	Peso propio	Uniforme	0.418	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N49/N50	Peso propio	Uniforme	0.115	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N51/N50	Peso propio	Uniforme	0.115	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N52/N46	Peso propio	Uniforme	0.277	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N46/N51	Peso propio	Uniforme	0.277	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N51/N49	Peso propio	Uniforme	0.277	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N49/N47	Peso propio	Uniforme	0.277	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N55/N57	Peso propio	Uniforme	0.362	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N55/N57	Peso propio	Uniforme	0.704	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N55/N57	Mantenimiento	Uniforme	4.690	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N55/N57	Presion	Uniforme	4.690	-	-	-	Globales	0.406	0.000	-0.914
N55/N57	Nieve	Uniforme	23.450	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N57/N53	Peso propio	Uniforme	0.362	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N57/N53	Peso propio	Uniforme	0.704	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N57/N53	Mantenimiento	Uniforme	4.690	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N57/N53	Presion	Uniforme	4.690	-	-	-	Globales	0.406	0.000	-0.914
N57/N53	Nieve	Uniforme	23.450	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N53/N45	Peso propio	Uniforme	0.362	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N53/N45	Peso propio	Uniforme	0.704	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N53/N45	Mantenimiento	Uniforme	4.690	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N53/N45	Presion	Uniforme	4.690	-	-	-	Globales	0.406	0.000	-0.914
N53/N45	Nieve	Uniforme	23.450	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N47/N50	Peso propio	Uniforme	0.362	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N47/N50	Peso propio	Uniforme	0.704	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N47/N50	Mantenimiento	Uniforme	4.690	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N47/N50	Presion	Uniforme	4.690	-	-	-	Globales	-0.406	0.000	-0.914
N47/N50	Nieve	Uniforme	23.450	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N50/N54	Peso propio	Uniforme	0.362	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N50/N54	Peso propio	Uniforme	0.704	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N50/N54	Mantenimiento	Uniforme	4.690	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N50/N54	Presion	Uniforme	4.690	-	-	-	Globales	-0.406	0.000	-0.914
N50/N54	Nieve	Uniforme	23.450	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N54/N45	Peso propio	Uniforme	0.362	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N54/N45	Peso propio	Uniforme	0.704	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N54/N45	Mantenimiento	Uniforme	4.690	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N54/N45	Presion	Uniforme	4.690	-	-	-	Globales	-0.406	0.000	-0.914
N54/N45	Nieve	Uniforme	23.450	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N51/N54	Peso propio	Uniforme	0.115	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N46/N53	Peso propio	Uniforme	0.115	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N46/N54	Peso propio	Uniforme	0.115	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N55	Peso propio	Uniforme	0.418	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N56/N57	Peso propio	Uniforme	0.115	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N52/N57	Peso propio	Uniforme	0.115	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N55/N56	Peso propio	Uniforme	0.277	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N56/N52	Peso propio	Uniforme	0.277	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N52/N53	Peso propio	Uniforme	0.115	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N59/N58	Peso propio	Uniforme	0.115	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N61/N60	Peso propio	Uniforme	0.418	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N62/N63	Peso propio	Uniforme	0.115	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N64/N63	Peso propio	Uniforme	0.115	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N65/N59	Peso propio	Uniforme	0.277	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N59/N64	Peso propio	Uniforme	0.277	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N64/N62	Peso propio	Uniforme	0.277	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N62/N60	Peso propio	Uniforme	0.277	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N68/N70	Peso propio	Uniforme	0.362	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N68/N70	Peso propio	Uniforme	0.264	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N68/N70	Mantenimiento	Uniforme	1.760	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N68/N70	Presion	Uniforme	1.760	-	-	-	Globales	0.406	0.000	-0.914
N68/N70	Nieve	Uniforme	8.800	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N70/N66	Peso propio	Uniforme	0.362	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N70/N66	Peso propio	Uniforme	0.264	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N70/N66	Mantenimiento	Uniforme	1.760	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N70/N66	Presion	Uniforme	1.760	-	-	-	Globales	0.406	0.000	-0.914
N70/N66	Nieve	Uniforme	8.800	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N66/N58	Peso propio	Uniforme	0.362	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N66/N58	Peso propio	Uniforme	0.264	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N66/N58	Mantenimiento	Uniforme	1.760	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N66/N58	Presion	Uniforme	1.760	-	-	-	Globales	0.406	0.000	-0.914
N66/N58	Nieve	Uniforme	8.800	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N60/N63	Peso propio	Uniforme	0.362	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N60/N63	Peso propio	Uniforme	0.264	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N60/N63	Mantenimiento	Uniforme	1.760	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N60/N63	Presion	Uniforme	1.760	-	-	-	Globales	-0.406	0.000	-0.914
N60/N63	Nieve	Uniforme	8.800	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N63/N67	Peso propio	Uniforme	0.362	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N63/N67	Peso propio	Uniforme	0.264	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N63/N67	Mantenimiento	Uniforme	1.760	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N63/N67	Presion	Uniforme	1.760	-	-	-	Globales	-0.406	0.000	-0.914
N63/N67	Nieve	Uniforme	8.800	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N67/N58	Peso propio	Uniforme	0.362	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N67/N58	Peso propio	Uniforme	0.264	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N67/N58	Mantenimiento	Uniforme	1.760	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N67/N58	Presion	Uniforme	1.760	-	-	-	Globales	-0.406	0.000	-0.914
N67/N58	Nieve	Uniforme	8.800	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N64/N67	Peso propio	Uniforme	0.115	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N59/N66	Peso propio	Uniforme	0.115	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N59/N67	Peso propio	Uniforme	0.115	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N68	Peso propio	Uniforme	0.418	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N69/N70	Peso propio	Uniforme	0.115	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N65/N70	Peso propio	Uniforme	0.115	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N68/N69	Peso propio	Uniforme	0.277	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N69/N65	Peso propio	Uniforme	0.277	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N65/N66	Peso propio	Uniforme	0.115	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N22	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N34	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N47	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N47/N60	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N29	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N42	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N42/N55	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N55/N68	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N20	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N32	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N32/N45	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N45/N58	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N31	Peso propio	Uniforme	0.362	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N31	Peso propio	Uniforme	0.839	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N31	Mantenimiento	Uniforme	5.590	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N31	Presion	Uniforme	5.590	-	-	-	Globales	0.406	0.000	-0.914
N29/N31	Nieve	Uniforme	27.950	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N27	Peso propio	Uniforme	0.362	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N27	Peso propio	Uniforme	0.839	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N27	Mantenimiento	Uniforme	5.590	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N27	Presion	Uniforme	5.590	-	-	-	Globales	0.406	0.000	-0.914
N31/N27	Nieve	Uniforme	27.950	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N20	Peso propio	Uniforme	0.362	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N20	Peso propio	Uniforme	0.839	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N20	Mantenimiento	Uniforme	5.590	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N20	Presion	Uniforme	5.590	-	-	-	Globales	0.406	0.000	-0.914
N27/N20	Nieve	Uniforme	27.950	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

2.3. Resultados

2.3.1. Nudos

2.3.1.1. Desplazamientos

Referencias:

Dx, Dy, Dz: Desplazamientos de los nudos en ejes globales.

Gx, Gy, Gz: Giros de los nudos en ejes globales.

2.3.1.1.1. Hipótesis

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Mantenimiento	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Presion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Succion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Nieve	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N2	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Mantenimiento	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Presion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Succion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Nieve	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N3	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Mantenimiento	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Presion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Succion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Nieve	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N4	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Mantenimiento	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Presion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Succion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Nieve	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N5	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Mantenimiento	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Presion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Succion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Nieve	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N6	Peso propio	0.000	-0.002	-0.165	-0.030	0.000	0.000
	Mantenimiento	0.000	-0.046	-0.358	-0.038	0.000	0.000
	Presion	0.000	-0.041	-0.326	-0.034	0.000	0.000
	Succion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Nieve	0.000	-0.228	-1.791	-0.188	0.000	0.000
N7	Peso propio	0.000	-0.039	-0.183	-0.016	0.000	0.000
	Mantenimiento	0.000	-0.077	-0.390	-0.008	0.000	0.000
	Presion	0.000	-0.070	-0.362	-0.007	0.000	0.000
	Succion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
	Nieve	0.000	-0.384	-1.951	-0.040	0.000	0.000
N8	Peso propio	-0.034	0.000	-0.012	-0.013	0.082	-0.014
	Mantenimiento	-0.074	-0.010	-0.024	-0.001	0.181	-0.022
	Presion	-0.063	-0.009	-0.022	-0.001	0.172	-0.020
	Succion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Nieve	-0.370	-0.051	-0.122	-0.003	0.905	-0.112
N9	Peso propio	0.034	0.000	-0.012	-0.013	-0.082	0.014
	Mantenimiento	0.074	-0.010	-0.024	-0.001	-0.181	0.022
	Presion	0.063	-0.009	-0.022	-0.001	-0.172	0.020
	Succion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Nieve	0.370	-0.051	-0.122	-0.003	-0.905	0.112
N10	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Mantenimiento	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Presion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Succion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Nieve	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N11	Peso propio	-0.023	-0.018	-0.136	-0.015	0.068	-0.013
	Mantenimiento	-0.051	-0.041	-0.292	-0.004	0.143	-0.022
	Presion	-0.043	-0.037	-0.272	-0.004	0.134	-0.020
	Succion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Nieve	-0.255	-0.206	-1.462	-0.022	0.715	-0.108
N12	Peso propio	0.009	-0.009	-0.136	-0.016	0.063	-0.012
	Mantenimiento	0.019	-0.038	-0.294	-0.007	0.134	-0.020
	Presion	0.025	-0.034	-0.274	-0.006	0.125	-0.018
	Succion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Nieve	0.097	-0.188	-1.471	-0.035	0.671	-0.099
N13	Peso propio	-0.011	-0.033	-0.182	-0.016	0.011	-0.009
	Mantenimiento	-0.025	-0.066	-0.388	-0.007	0.024	-0.015
	Presion	-0.020	-0.060	-0.361	-0.006	0.022	-0.013
	Succion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Nieve	-0.123	-0.332	-1.939	-0.035	0.120	-0.073
N14	Peso propio	0.023	-0.018	-0.136	-0.015	-0.068	0.013
	Mantenimiento	0.051	-0.041	-0.292	-0.004	-0.143	0.022
	Presion	0.043	-0.037	-0.272	-0.004	-0.134	0.020
	Succion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Nieve	0.255	-0.206	-1.462	-0.022	-0.715	0.108
N15	Peso propio	-0.009	-0.009	-0.136	-0.016	-0.063	0.012
	Mantenimiento	-0.019	-0.038	-0.294	-0.007	-0.134	0.020
	Presion	-0.025	-0.034	-0.274	-0.006	-0.125	0.018
	Succion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Nieve	-0.097	-0.188	-1.471	-0.035	-0.671	0.099

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N16	Peso propio	0.011	-0.033	-0.182	-0.016	-0.011	0.009
	Mantenimiento	0.025	-0.066	-0.388	-0.007	-0.024	0.015
	Presion	0.020	-0.060	-0.361	-0.006	-0.022	0.013
	Succion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Nieve	0.123	-0.332	-1.939	-0.035	-0.120	0.073
N17	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Mantenimiento	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Presion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Succion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Nieve	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N18	Peso propio	0.016	-0.012	-0.179	-0.020	-0.001	-0.007
	Mantenimiento	0.034	-0.053	-0.385	-0.017	-0.002	-0.012
	Presion	0.037	-0.048	-0.358	-0.016	-0.006	-0.011
	Succion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Nieve	0.168	-0.265	-1.926	-0.086	-0.011	-0.060
N19	Peso propio	-0.016	-0.012	-0.179	-0.020	0.001	0.007
	Mantenimiento	-0.034	-0.053	-0.385	-0.017	0.002	0.012
	Presion	-0.037	-0.048	-0.358	-0.016	0.006	0.011
	Succion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Nieve	-0.168	-0.265	-1.926	-0.086	0.011	0.060
N20	Peso propio	0.000	-0.003	-0.227	-0.007	0.000	0.000
	Mantenimiento	0.000	-0.046	-0.748	-0.035	0.000	0.000
	Presion	0.000	-0.042	-0.680	-0.032	0.000	0.000
	Succion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Nieve	0.000	-0.230	-3.738	-0.177	0.000	0.000
N21	Peso propio	0.000	-0.010	-0.250	-0.003	0.000	0.000
	Mantenimiento	0.000	-0.075	-0.815	-0.007	0.000	0.000
	Presion	0.000	-0.068	-0.756	-0.007	0.000	0.000
	Succion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Nieve	0.000	-0.374	-4.075	-0.036	0.000	0.000
N22	Peso propio	0.046	0.000	-0.016	-0.002	-0.112	0.004
	Mantenimiento	0.155	-0.010	-0.051	-0.001	-0.379	0.022
	Presion	0.131	-0.009	-0.046	-0.001	-0.360	0.020
	Succion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Nieve	0.774	-0.051	-0.254	-0.003	-1.894	0.108
N23	Peso propio	0.032	-0.005	-0.185	-0.003	-0.092	0.003
	Mantenimiento	0.106	-0.040	-0.611	-0.004	-0.299	0.021
	Presion	0.089	-0.036	-0.570	-0.004	-0.279	0.019
	Succion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Nieve	0.532	-0.200	-3.055	-0.020	-1.494	0.104
N24	Peso propio	-0.012	-0.003	-0.186	-0.003	-0.085	0.003

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
	Mantenimiento	-0.041	-0.037	-0.615	-0.006	-0.280	0.019
	Presion	-0.052	-0.033	-0.573	-0.006	-0.261	0.017
	Succion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Nieve	-0.204	-0.185	-3.074	-0.032	-1.402	0.096
N25	Peso propio	0.016	-0.009	-0.248	-0.003	-0.015	0.002
	Mantenimiento	0.051	-0.065	-0.810	-0.006	-0.050	0.014
	Presion	0.041	-0.059	-0.755	-0.006	-0.046	0.013
	Succion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Nieve	0.257	-0.323	-4.051	-0.031	-0.250	0.071
N26	Peso propio	-0.016	-0.009	-0.248	-0.003	0.015	-0.002
	Mantenimiento	-0.051	-0.065	-0.810	-0.006	0.050	-0.014
	Presion	-0.041	-0.059	-0.755	-0.006	0.046	-0.013
	Succion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Nieve	-0.257	-0.323	-4.051	-0.031	0.250	-0.071
N27	Peso propio	0.022	-0.005	-0.245	-0.004	-0.001	-0.002
	Mantenimiento	0.070	-0.052	-0.805	-0.016	-0.005	-0.012
	Presion	0.077	-0.047	-0.748	-0.015	-0.012	-0.011
	Succion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Nieve	0.352	-0.262	-4.024	-0.080	-0.026	-0.060
N28	Peso propio	-0.022	-0.005	-0.245	-0.004	0.001	0.002
	Mantenimiento	-0.070	-0.052	-0.805	-0.016	0.005	0.012
	Presion	-0.077	-0.047	-0.748	-0.015	0.012	0.011
	Succion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Nieve	-0.352	-0.262	-4.024	-0.080	0.026	0.060
N29	Peso propio	-0.046	0.000	-0.016	-0.002	0.112	-0.004
	Mantenimiento	-0.155	-0.010	-0.051	-0.001	0.379	-0.022
	Presion	-0.131	-0.009	-0.046	-0.001	0.360	-0.020
	Succion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Nieve	-0.774	-0.051	-0.254	-0.003	1.894	-0.108
N30	Peso propio	-0.032	-0.005	-0.185	-0.003	0.092	-0.003
	Mantenimiento	-0.106	-0.040	-0.611	-0.004	0.299	-0.021
	Presion	-0.089	-0.036	-0.570	-0.004	0.279	-0.019
	Succion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Nieve	-0.532	-0.200	-3.055	-0.020	1.494	-0.104
N31	Peso propio	0.012	-0.003	-0.186	-0.003	0.085	-0.003
	Mantenimiento	0.041	-0.037	-0.615	-0.006	0.280	-0.019
	Presion	0.052	-0.033	-0.573	-0.006	0.261	-0.017
	Succion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Nieve	0.204	-0.185	-3.074	-0.032	1.402	-0.096
N32	Peso propio	0.000	-0.003	-0.233	0.000	0.000	0.000
	Mantenimiento	0.000	-0.047	-0.785	0.014	0.000	0.000

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
	Presion	0.000	-0.042	-0.715	0.012	0.000	0.000
	Succion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Nieve	0.000	-0.235	-3.927	0.068	0.000	0.000
N33	Peso propio	0.000	-0.002	-0.256	0.000	0.000	0.000
	Mantenimiento	0.000	-0.026	-0.856	0.010	0.000	0.000
	Presion	0.000	-0.023	-0.794	0.009	0.000	0.000
	Succion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Nieve	0.000	-0.128	-4.280	0.050	0.000	0.000
N34	Peso propio	0.048	0.000	-0.017	0.000	-0.115	0.001
	Mantenimiento	0.162	-0.010	-0.053	0.006	-0.398	0.006
	Presion	0.137	-0.009	-0.049	0.006	-0.378	0.006
	Succion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Nieve	0.812	-0.051	-0.267	0.032	-1.988	0.031
N35	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Mantenimiento	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Presion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Succion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Nieve	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N36	Peso propio	0.033	-0.001	-0.190	0.000	-0.094	0.001
	Mantenimiento	0.112	-0.018	-0.642	0.008	-0.314	0.005
	Presion	0.093	-0.016	-0.598	0.007	-0.293	0.004
	Succion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Nieve	0.559	-0.090	-3.208	0.041	-1.569	0.025
N37	Peso propio	-0.013	-0.001	-0.191	0.000	-0.088	0.001
	Mantenimiento	-0.043	-0.023	-0.646	0.009	-0.294	0.006
	Presion	-0.055	-0.021	-0.602	0.008	-0.274	0.005
	Succion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Nieve	-0.213	-0.116	-3.228	0.046	-1.472	0.029
N38	Peso propio	0.016	-0.002	-0.254	0.000	-0.015	0.000
	Mantenimiento	0.054	-0.024	-0.851	0.010	-0.053	0.003
	Presion	0.043	-0.021	-0.793	0.009	-0.048	0.002
	Succion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Nieve	0.270	-0.118	-4.255	0.048	-0.263	0.013
N39	Peso propio	-0.016	-0.002	-0.254	0.000	0.015	0.000
	Mantenimiento	-0.054	-0.024	-0.851	0.009	0.053	-0.003
	Presion	-0.043	-0.021	-0.793	0.009	0.048	-0.003
	Succion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Nieve	-0.270	-0.118	-4.255	0.047	0.263	-0.015
N40	Peso propio	0.022	-0.002	-0.251	0.000	-0.001	-0.001
	Mantenimiento	0.074	-0.036	-0.845	0.012	-0.005	-0.004
	Presion	0.081	-0.033	-0.785	0.011	-0.013	-0.003

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
	Succion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Nieve	0.370	-0.182	-4.226	0.058	-0.027	-0.019
N41	Peso propio	-0.022	-0.002	-0.251	0.000	0.001	0.001
	Mantenimiento	-0.074	-0.036	-0.845	0.012	0.005	0.004
	Presion	-0.081	-0.033	-0.785	0.011	0.013	0.003
	Succion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Nieve	-0.370	-0.182	-4.226	0.058	0.027	0.019
N42	Peso propio	-0.048	0.000	-0.017	0.000	0.115	-0.001
	Mantenimiento	-0.162	-0.010	-0.053	0.006	0.398	-0.006
	Presion	-0.137	-0.009	-0.049	0.006	0.378	-0.006
	Succion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Nieve	-0.812	-0.051	-0.267	0.032	1.988	-0.031
N43	Peso propio	-0.033	-0.001	-0.190	0.000	0.094	-0.001
	Mantenimiento	-0.112	-0.018	-0.642	0.008	0.314	-0.005
	Presion	-0.093	-0.016	-0.598	0.007	0.293	-0.004
	Succion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Nieve	-0.559	-0.090	-3.208	0.041	1.569	-0.025
N44	Peso propio	0.013	-0.001	-0.191	0.000	0.088	-0.001
	Mantenimiento	0.043	-0.023	-0.646	0.009	0.294	-0.006
	Presion	0.055	-0.021	-0.602	0.008	0.274	-0.005
	Succion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Nieve	0.213	-0.116	-3.228	0.046	1.472	-0.029
N45	Peso propio	0.000	-0.003	-0.207	0.026	0.000	0.000
	Mantenimiento	0.000	-0.048	-0.624	0.094	0.000	0.000
	Presion	0.000	-0.043	-0.568	0.085	0.000	0.000
	Succion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Nieve	0.000	-0.241	-3.121	0.468	0.000	0.000
N46	Peso propio	0.000	0.027	-0.229	0.013	0.000	0.000
	Mantenimiento	0.000	0.055	-0.681	0.037	0.000	0.000
	Presion	0.000	0.050	-0.632	0.034	0.000	0.000
	Succion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Nieve	0.000	0.273	-3.404	0.186	0.000	0.000
N47	Peso propio	0.042	0.000	-0.015	0.009	-0.103	-0.009
	Mantenimiento	0.129	-0.010	-0.043	0.017	-0.317	-0.019
	Presion	0.109	-0.009	-0.039	0.015	-0.301	-0.017
	Succion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Nieve	0.646	-0.051	-0.213	0.083	-1.584	-0.093
N48	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Mantenimiento	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Presion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Succion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
	Nieve	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N49	Peso propio	0.029	0.012	-0.170	0.011	-0.084	-0.009
	Mantenimiento	0.089	0.018	-0.511	0.027	-0.250	-0.021
	Presion	0.074	0.016	-0.476	0.025	-0.233	-0.019
	Succion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Nieve	0.444	0.089	-2.554	0.135	-1.249	-0.104
N50	Peso propio	-0.012	0.005	-0.170	0.012	-0.078	-0.008
	Mantenimiento	-0.034	-0.001	-0.514	0.034	-0.234	-0.016
	Presion	-0.044	0.000	-0.479	0.031	-0.218	-0.015
	Succion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Nieve	-0.171	-0.003	-2.570	0.168	-1.171	-0.081
N51	Peso propio	0.014	0.023	-0.227	0.012	-0.014	-0.006
	Mantenimiento	0.043	0.043	-0.677	0.035	-0.042	-0.016
	Presion	0.034	0.040	-0.631	0.032	-0.038	-0.015
	Succion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Nieve	0.214	0.217	-3.385	0.173	-0.208	-0.082
N52	Peso propio	-0.014	0.023	-0.227	0.012	0.014	0.006
	Mantenimiento	-0.043	0.043	-0.677	0.034	0.042	0.015
	Presion	-0.034	0.040	-0.631	0.031	0.038	0.014
	Succion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Nieve	-0.214	0.217	-3.385	0.171	0.208	0.077
N53	Peso propio	0.020	0.006	-0.224	0.017	-0.001	0.005
	Mantenimiento	0.059	-0.010	-0.672	0.056	-0.005	0.009
	Presion	0.064	-0.008	-0.625	0.051	-0.011	0.009
	Succion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Nieve	0.295	-0.049	-3.362	0.281	-0.023	0.047
N54	Peso propio	-0.020	0.006	-0.224	0.017	0.001	-0.005
	Mantenimiento	-0.059	-0.010	-0.672	0.056	0.005	-0.009
	Presion	-0.065	-0.008	-0.625	0.051	0.011	-0.009
	Succion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Nieve	-0.295	-0.049	-3.362	0.281	0.023	-0.047
N55	Peso propio	-0.042	0.000	-0.015	0.009	0.103	0.009
	Mantenimiento	-0.129	-0.010	-0.043	0.017	0.317	0.019
	Presion	-0.109	-0.009	-0.039	0.015	0.301	0.017
	Succion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Nieve	-0.646	-0.051	-0.213	0.083	1.584	0.093
N56	Peso propio	-0.029	0.012	-0.170	0.011	0.084	0.009
	Mantenimiento	-0.089	0.018	-0.511	0.027	0.250	0.021
	Presion	-0.074	0.017	-0.476	0.025	0.233	0.019
	Succion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Nieve	-0.444	0.089	-2.554	0.135	1.249	0.104

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N57	Peso propio	0.012	0.005	-0.170	0.012	0.078	0.008
	Mantenimiento	0.034	-0.001	-0.514	0.034	0.234	0.016
	Presion	0.044	0.000	-0.479	0.031	0.218	0.015
	Succion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Nieve	0.171	-0.003	-2.570	0.168	1.171	0.081
N58	Peso propio	0.000	-0.003	-0.147	0.022	0.000	0.000
	Mantenimiento	0.000	-0.048	-0.240	0.099	0.000	0.000
	Presion	0.000	-0.044	-0.219	0.090	0.000	0.000
	Succion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Nieve	0.000	-0.242	-1.201	0.493	0.000	0.000
N59	Peso propio	0.000	0.022	-0.163	0.010	0.000	0.000
	Mantenimiento	0.000	0.061	-0.261	0.040	0.000	0.000
	Presion	0.000	0.056	-0.242	0.037	0.000	0.000
	Succion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Nieve	0.000	0.304	-1.307	0.201	0.000	0.000
N60	Peso propio	0.030	0.000	-0.011	0.006	-0.073	-0.007
	Mantenimiento	0.050	-0.010	-0.016	0.019	-0.121	-0.021
	Presion	0.042	-0.009	-0.015	0.017	-0.115	-0.019
	Succion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Nieve	0.248	-0.051	-0.081	0.095	-0.605	-0.106
N61	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Mantenimiento	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Presion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Succion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Nieve	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N62	Peso propio	0.021	0.010	-0.121	0.008	-0.060	-0.007
	Mantenimiento	0.034	0.021	-0.196	0.030	-0.096	-0.023
	Presion	0.029	0.019	-0.182	0.027	-0.089	-0.021
	Succion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Nieve	0.171	0.105	-0.978	0.149	-0.479	-0.115
N63	Peso propio	-0.008	0.004	-0.121	0.009	-0.056	-0.006
	Mantenimiento	-0.013	0.001	-0.197	0.037	-0.090	-0.018
	Presion	-0.016	0.001	-0.183	0.033	-0.084	-0.017
	Succion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Nieve	-0.064	0.004	-0.984	0.183	-0.449	-0.090
N64	Peso propio	0.010	0.018	-0.162	0.010	-0.010	-0.005
	Mantenimiento	0.017	0.049	-0.260	0.038	-0.016	-0.018
	Presion	0.013	0.045	-0.242	0.034	-0.015	-0.016
	Succion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Nieve	0.083	0.245	-1.298	0.188	-0.082	-0.088
N65	Peso propio	-0.010	0.018	-0.162	0.009	0.010	0.005

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
	Mantenimiento	-0.017	0.049	-0.260	0.037	0.016	0.017
	Presion	-0.013	0.045	-0.242	0.034	0.015	0.015
	Succion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Nieve	-0.083	0.245	-1.298	0.186	0.082	0.083
N66	Peso propio	0.015	0.004	-0.159	0.014	-0.001	0.004
	Mantenimiento	0.022	-0.008	-0.258	0.060	-0.001	0.010
	Presion	0.024	-0.007	-0.240	0.054	-0.004	0.010
	Succion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N67	Nieve	0.112	-0.041	-1.290	0.299	-0.006	0.052
	Peso propio	-0.015	0.004	-0.159	0.014	0.001	-0.004
	Mantenimiento	-0.022	-0.008	-0.258	0.060	0.001	-0.010
	Presion	-0.024	-0.007	-0.240	0.054	0.004	-0.010
N68	Succion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Nieve	-0.112	-0.041	-1.290	0.299	0.006	-0.052
	Peso propio	-0.030	0.000	-0.011	0.006	0.073	0.007
	Mantenimiento	-0.050	-0.010	-0.016	0.019	0.121	0.021
N69	Presion	-0.042	-0.009	-0.015	0.017	0.115	0.019
	Succion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Nieve	-0.248	-0.051	-0.081	0.095	0.605	0.106
	Peso propio	-0.021	0.010	-0.121	0.008	0.060	0.007
N70	Mantenimiento	-0.034	0.021	-0.196	0.030	0.096	0.023
	Presion	-0.029	0.019	-0.182	0.027	0.089	0.021
	Succion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Nieve	-0.171	0.105	-0.978	0.149	0.479	0.115
N70	Peso propio	0.008	0.004	-0.121	0.009	0.056	0.006
	Mantenimiento	0.013	0.001	-0.197	0.037	0.090	0.018
	Presion	0.016	0.001	-0.183	0.033	0.084	0.017
	Succion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N70	Nieve	0.064	0.004	-0.984	0.183	0.449	0.090

2.3.2. BARRAS

2.3.2.1. FLECHAS

Referencias:

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

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

Flechas				
Grupo	Flecha máxima absoluta xy	Flecha máxima absoluta xz	Flecha activa absoluta xy	Flecha activa absoluta xz
	Flecha máxima relativa xy	Flecha máxima relativa xz	Flecha activa relativa xy	Flecha activa relativa xz

	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N7/N6	0.410 -	0.00 L/(>1000)	1.026 1.026	0.05 L/(>1000)	0.410 -	0.00 L/(>1000)	1.026 1.026	0.04 L/(>1000)
N1/N8	1.726 1.726	0.01 L/(>1000)	1.534 1.534	0.49 L/(>1000)	1.726 1.726	0.01 L/(>1000)	1.534 1.534	0.46 L/(>1000)
N10/N9	1.726 1.726	0.01 L/(>1000)	1.534 1.534	0.49 L/(>1000)	1.726 1.726	0.01 L/(>1000)	1.534 1.534	0.46 L/(>1000)
N11/N12	0.211 0.420	0.00 L/(>1000)	0.211 0.211	0.00 L/(>1000)	0.211 0.420	0.00 L/(>1000)	0.211 0.211	0.00 L/(>1000)
N14/N15	0.211 0.420	0.00 L/(>1000)	0.211 0.211	0.00 L/(>1000)	0.211 0.420	0.00 L/(>1000)	0.211 0.211	0.00 L/(>1000)
N13/N12	0.568 0.568	0.00 L/(>1000)	0.568 0.568	0.12 L/(>1000)	0.568 0.568	0.00 L/(>1000)	0.568 0.568	0.11 L/(>1000)
N16/N15	0.568 0.568	0.00 L/(>1000)	0.568 0.568	0.12 L/(>1000)	0.568 0.568	0.00 L/(>1000)	0.568 0.568	0.11 L/(>1000)
N8/N11	0.735 0.735	0.00 L/(>1000)	0.735 0.735	0.05 L/(>1000)	0.735 0.735	0.00 L/(>1000)	0.735 0.735	0.05 L/(>1000)
N11/N13	0.605 0.605	0.01 L/(>1000)	0.605 0.605	0.13 L/(>1000)	0.605 0.605	0.01 L/(>1000)	0.605 0.605	0.12 L/(>1000)
N13/N7	0.624 0.624	0.02 L/(>1000)	0.416 0.416	0.03 L/(>1000)	0.624 0.624	0.02 L/(>1000)	0.416 0.416	0.03 L/(>1000)
N7/N16	0.624 0.624	0.02 L/(>1000)	0.833 0.833	0.03 L/(>1000)	0.624 0.624	0.02 L/(>1000)	0.833 0.833	0.03 L/(>1000)
N16/N14	0.605 0.605	0.01 L/(>1000)	0.605 0.605	0.13 L/(>1000)	0.605 0.605	0.01 L/(>1000)	0.605 0.605	0.12 L/(>1000)
N14/N9	0.368 0.368	0.00 L/(>1000)	0.368 0.368	0.05 L/(>1000)	0.368 0.368	0.00 L/(>1000)	0.368 0.368	0.05 L/(>1000)
N8/N6	2.161 2.161	0.14 L/(>1000)	1.722 1.722	1.36 L/(>1000)	2.161 2.161	0.13 L/(>1000)	1.722 1.722	1.28 L/(>1000)
N9/N6	2.161 2.161	0.14 L/(>1000)	1.722 1.722	1.36 L/(>1000)	2.161 2.161	0.13 L/(>1000)	1.722 1.722	1.28 L/(>1000)
N13/N18	0.687 0.687	0.05 L/(>1000)	0.516 0.516	0.01 L/(>1000)	0.687 0.687	0.04 L/(>1000)	0.516 0.516	0.01 L/(>1000)
N16/N19	0.687 0.687	0.05 L/(>1000)	0.516 0.516	0.01 L/(>1000)	0.687 0.687	0.04 L/(>1000)	0.516 0.516	0.01 L/(>1000)
N7/N18	0.802 0.802	0.02 L/(>1000)	1.202 1.202	0.02 L/(>1000)	0.802 0.802	0.02 L/(>1000)	1.202 1.202	0.02 L/(>1000)
N7/N19	0.802 0.802	0.02 L/(>1000)	1.202 1.202	0.02 L/(>1000)	0.802 0.802	0.02 L/(>1000)	1.202 1.202	0.02 L/(>1000)
N21/N20	0.410 -	0.00 L/(>1000)	1.026 1.026	0.04 L/(>1000)	0.410 -	0.00 L/(>1000)	1.026 1.026	0.04 L/(>1000)
N17/N22	1.726 1.726	0.01 L/(>1000)	1.534 1.534	0.99 L/(>1000)	1.726 1.726	0.01 L/(>1000)	1.534 1.534	0.95 L/(>1000)
N23/N24	0.211 0.420	0.01 L/(>1000)	0.211 0.211	0.00 L/(>1000)	0.211 0.420	0.01 L/(>1000)	0.211 0.211	0.00 L/(>1000)
N25/N24	0.568 0.568	0.00 L/(>1000)	0.568 0.568	0.24 L/(>1000)	0.568 0.568	0.00 L/(>1000)	0.568 0.568	0.23 L/(>1000)
N26/N21	0.624	0.02	0.416	0.06	0.624	0.02	0.416	0.06

Grupo	Flechas							
	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)
	0.624	L/(>1000)	0.416	L/(>1000)	0.624	L/(>1000)	0.416	L/(>1000)
N21/N25	0.624	0.02	0.833	0.06	0.624	0.02	0.833	0.06
	0.624	L/(>1000)	0.833	L/(>1000)	0.624	L/(>1000)	0.833	L/(>1000)
N25/N23	0.605	0.01	0.605	0.27	0.605	0.01	0.605	0.26
	0.605	L/(>1000)	0.605	L/(>1000)	0.605	L/(>1000)	0.605	L/(>1000)
N23/N22	0.368	0.00	0.368	0.11	0.368	0.00	0.368	0.10
	0.368	L/(>1000)	0.368	L/(>1000)	0.368	L/(>1000)	0.368	L/(>1000)
N29/N20	2.161	0.12	1.722	2.79	2.161	0.12	1.722	2.67
	2.161	L/(>1000)	1.722	L/(>1000)	2.161	L/(>1000)	1.722	L/(>1000)
N22/N20	2.161	0.12	1.722	2.79	2.161	0.12	1.722	2.67
	2.161	L/(>1000)	1.722	L/(>1000)	2.161	L/(>1000)	1.722	L/(>1000)
N25/N28	0.687	0.09	0.516	0.01	0.687	0.09	0.516	0.01
	0.687	L/(>1000)	0.516	L/(>1000)	0.687	L/(>1000)	0.516	L/(>1000)
N21/N27	0.802	0.02	1.202	0.04	0.802	0.02	1.202	0.04
	0.802	L/(>1000)	1.202	L/(>1000)	0.802	L/(>1000)	1.202	L/(>1000)
N21/N28	0.802	0.02	1.202	0.04	0.802	0.02	1.202	0.04
	0.802	L/(>1000)	1.202	L/(>1000)	0.802	L/(>1000)	1.202	L/(>1000)
N2/N29	1.726	0.01	1.534	0.99	1.726	0.01	1.534	0.95
	1.726	L/(>1000)	1.534	L/(>1000)	1.726	L/(>1000)	1.534	L/(>1000)
N30/N31	0.211	0.01	0.211	0.00	0.211	0.01	0.211	0.00
	0.420	L/(>1000)	0.211	L/(>1000)	0.420	L/(>1000)	0.211	L/(>1000)
N26/N31	0.568	0.00	0.568	0.24	0.568	0.00	0.568	0.23
	0.568	L/(>1000)	0.568	L/(>1000)	0.568	L/(>1000)	0.568	L/(>1000)
N29/N30	0.735	0.00	0.735	0.11	0.735	0.00	0.735	0.10
	0.735	L/(>1000)	0.735	L/(>1000)	0.735	L/(>1000)	0.735	L/(>1000)
N30/N26	0.605	0.01	0.605	0.27	0.605	0.01	0.605	0.26
	0.605	L/(>1000)	0.605	L/(>1000)	0.605	L/(>1000)	0.605	L/(>1000)
N26/N27	0.687	0.09	0.516	0.01	0.687	0.09	0.516	0.01
	0.687	L/(>1000)	0.516	L/(>1000)	0.687	L/(>1000)	0.516	L/(>1000)
N33/N32	0.410	0.00	0.821	0.01	0.410	0.00	0.821	0.00
	-	L/(>1000)	0.821	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.821	L/(>1000)
N35/N34	0.959	0.01	1.534	1.04	0.959	0.01	1.534	1.00
	0.959	L/(>1000)	1.534	L/(>1000)	0.959	L/(>1000)	1.534	L/(>1000)
N36/N37	0.211	0.01	0.211	0.00	0.211	0.01	0.211	0.00
	0.420	L/(>1000)	0.211	L/(>1000)	0.420	L/(>1000)	0.211	L/(>1000)
N38/N37	0.568	0.00	0.568	0.25	0.568	0.00	0.568	0.24
	0.568	L/(>1000)	0.568	L/(>1000)	0.568	L/(>1000)	0.568	L/(>1000)
N39/N33	0.624	0.00	0.416	0.07	0.624	0.00	0.416	0.06
	0.624	L/(>1000)	0.416	L/(>1000)	0.624	L/(>1000)	0.416	L/(>1000)
N33/N38	0.624	0.00	0.833	0.07	0.624	0.00	0.833	0.06
	0.624	L/(>1000)	0.833	L/(>1000)	0.624	L/(>1000)	0.833	L/(>1000)
N38/N36	0.605	0.00	0.605	0.29	0.605	0.00	0.605	0.27
	0.605	L/(>1000)	0.605	L/(>1000)	0.605	L/(>1000)	0.605	L/(>1000)
N36/N34	0.551	0.00	0.368	0.11	0.551	0.00	0.368	0.11
	0.551	L/(>1000)	0.368	L/(>1000)	0.551	L/(>1000)	0.368	L/(>1000)

Grupo	Flechas							
	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)
N42/N32	2.600	0.01	1.722	2.93	2.600	0.01	1.722	2.81
	2.600	L/(>1000)	1.722	L/(>1000)	2.600	L/(>1000)	1.722	L/(>1000)
N34/N32	2.600	0.01	1.722	2.93	2.600	0.01	1.722	2.81
	2.600	L/(>1000)	1.722	L/(>1000)	2.600	L/(>1000)	1.722	L/(>1000)
N38/N41	0.687	0.10	0.516	0.00	0.687	0.09	0.516	0.00
	0.687	L/(>1000)	0.516	L/(>1000)	0.687	L/(>1000)	0.516	L/(>1000)
N33/N40	0.802	0.00	1.202	0.05	0.802	0.00	1.202	0.05
	0.802	L/(>1000)	1.202	L/(>1000)	0.802	L/(>1000)	1.202	L/(>1000)
N33/N41	0.802	0.00	1.202	0.05	0.802	0.00	1.202	0.05
	0.802	L/(>1000)	1.202	L/(>1000)	0.802	L/(>1000)	1.202	L/(>1000)
N3/N42	0.959	0.01	1.534	1.04	0.959	0.01	1.534	1.00
	0.959	L/(>1000)	1.534	L/(>1000)	0.959	L/(>1000)	1.534	L/(>1000)
N43/N44	0.211	0.01	0.211	0.00	0.211	0.01	0.211	0.00
	0.420	L/(>1000)	0.211	L/(>1000)	0.420	L/(>1000)	0.211	L/(>1000)
N39/N44	0.568	0.00	0.568	0.25	0.568	0.00	0.568	0.24
	0.568	L/(>1000)	0.568	L/(>1000)	0.568	L/(>1000)	0.568	L/(>1000)
N42/N43	0.551	0.00	0.735	0.11	0.551	0.00	0.735	0.11
	0.551	L/(>1000)	0.735	L/(>1000)	0.551	L/(>1000)	0.735	L/(>1000)
N43/N39	0.605	0.00	0.605	0.29	0.605	0.00	0.605	0.27
	0.605	L/(>1000)	0.605	L/(>1000)	0.605	L/(>1000)	0.605	L/(>1000)
N39/N40	0.687	0.10	0.516	0.00	0.687	0.09	0.516	0.00
	0.687	L/(>1000)	0.516	L/(>1000)	0.687	L/(>1000)	0.516	L/(>1000)
N46/N45	0.410	0.00	1.026	0.08	0.410	0.00	1.026	0.08
	-	L/(>1000)	1.026	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.026	L/(>1000)
N48/N47	1.342	0.04	1.534	0.83	1.342	0.04	1.534	0.80
	1.342	L/(>1000)	1.534	L/(>1000)	1.342	L/(>1000)	1.534	L/(>1000)
N49/N50	0.211	0.01	0.211	0.00	0.211	0.01	0.211	0.00
	0.420	L/(>1000)	0.211	L/(>1000)	0.420	L/(>1000)	0.211	L/(>1000)
N51/N50	0.378	0.00	0.568	0.20	0.189	0.00	0.568	0.19
	0.378	L/(>1000)	0.568	L/(>1000)	0.378	L/(>1000)	0.568	L/(>1000)
N52/N46	0.624	0.02	0.416	0.05	0.624	0.02	0.416	0.05
	0.624	L/(>1000)	0.416	L/(>1000)	0.624	L/(>1000)	0.416	L/(>1000)
N46/N51	0.624	0.02	0.833	0.05	0.624	0.02	0.833	0.05
	0.624	L/(>1000)	0.833	L/(>1000)	0.624	L/(>1000)	0.833	L/(>1000)
N51/N49	0.605	0.01	0.605	0.23	0.605	0.01	0.605	0.22
	0.605	L/(>1000)	0.605	L/(>1000)	0.605	L/(>1000)	0.605	L/(>1000)
N49/N47	0.735	0.00	0.368	0.09	0.735	0.00	0.368	0.09
	0.735	L/(>1000)	0.368	L/(>1000)	0.735	L/(>1000)	0.368	L/(>1000)
N55/N45	2.161	0.18	1.722	2.34	2.161	0.17	1.722	2.24
	2.161	L/(>1000)	1.722	L/(>1000)	2.161	L/(>1000)	1.722	L/(>1000)
N47/N45	2.161	0.18	1.722	2.34	2.161	0.17	1.722	2.24
	2.161	L/(>1000)	1.722	L/(>1000)	2.161	L/(>1000)	1.722	L/(>1000)
N51/N54	0.687	0.08	0.516	0.02	0.687	0.07	0.516	0.02
	0.687	L/(>1000)	0.516	L/(>1000)	0.687	L/(>1000)	0.516	L/(>1000)
N46/N53	0.802	0.03	1.202	0.04	0.802	0.03	1.202	0.04

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)
	0.802	L/(>1000)	1.202	L/(>1000)	0.802	L/(>1000)	1.202	L/(>1000)
N46/N54	0.802	0.03	1.202	0.04	0.802	0.03	1.202	0.04
	0.802	L/(>1000)	1.202	L/(>1000)	0.802	L/(>1000)	1.202	L/(>1000)
N4/N55	1.342	0.04	1.534	0.83	1.342	0.04	1.534	0.80
	1.342	L/(>1000)	1.534	L/(>1000)	1.342	L/(>1000)	1.534	L/(>1000)
N56/N57	0.211	0.01	0.211	0.00	0.211	0.01	0.211	0.00
	0.420	L/(>1000)	0.211	L/(>1000)	0.420	L/(>1000)	0.211	L/(>1000)
N52/N57	0.378	0.00	0.568	0.20	0.189	0.00	0.568	0.19
	0.378	L/(>1000)	0.568	L/(>1000)	0.378	L/(>1000)	0.568	L/(>1000)
N55/N56	0.368	0.00	0.735	0.09	0.368	0.00	0.735	0.09
	0.368	L/(>1000)	0.735	L/(>1000)	0.368	L/(>1000)	0.735	L/(>1000)
N56/N52	0.605	0.01	0.605	0.23	0.605	0.01	0.605	0.22
	0.605	L/(>1000)	0.605	L/(>1000)	0.605	L/(>1000)	0.605	L/(>1000)
N52/N53	0.687	0.08	0.516	0.02	0.687	0.07	0.516	0.02
	0.687	L/(>1000)	0.516	L/(>1000)	0.687	L/(>1000)	0.516	L/(>1000)
N59/N58	0.410	0.00	1.026	0.09	0.410	0.00	1.026	0.08
	-	L/(>1000)	1.026	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.026	L/(>1000)
N61/N60	1.534	0.04	1.534	0.33	1.342	0.04	1.534	0.30
	1.534	L/(>1000)	1.534	L/(>1000)	1.342	L/(>1000)	1.534	L/(>1000)
N62/N63	0.211	0.00	0.211	0.00	0.211	0.00	0.211	0.00
	0.420	L/(>1000)	0.211	L/(>1000)	0.420	L/(>1000)	0.211	L/(>1000)
N64/N63	0.378	0.00	0.568	0.08	0.378	0.00	0.568	0.07
	0.378	L/(>1000)	0.568	L/(>1000)	0.378	L/(>1000)	0.568	L/(>1000)
N65/N59	0.624	0.02	0.416	0.02	0.624	0.02	0.416	0.02
	0.624	L/(>1000)	0.416	L/(>1000)	0.624	L/(>1000)	0.416	L/(>1000)
N59/N64	0.624	0.02	0.833	0.02	0.624	0.02	0.833	0.02
	0.624	L/(>1000)	0.833	L/(>1000)	0.624	L/(>1000)	0.833	L/(>1000)
N64/N62	0.605	0.01	0.605	0.09	0.605	0.01	0.605	0.08
	0.605	L/(>1000)	0.605	L/(>1000)	0.605	L/(>1000)	0.605	L/(>1000)
N62/N60	0.735	0.00	0.368	0.04	0.735	0.00	0.368	0.03
	0.735	L/(>1000)	0.368	L/(>1000)	0.735	L/(>1000)	0.368	L/(>1000)
N68/N58	2.161	0.19	1.722	0.93	2.161	0.18	1.722	0.85
	2.161	L/(>1000)	1.722	L/(>1000)	2.161	L/(>1000)	1.722	L/(>1000)
N60/N58	2.161	0.19	1.722	0.93	2.161	0.18	1.722	0.85
	2.161	L/(>1000)	1.722	L/(>1000)	2.161	L/(>1000)	1.722	L/(>1000)
N64/N67	0.687	0.03	0.516	0.02	0.687	0.03	0.516	0.02
	0.687	L/(>1000)	0.516	L/(>1000)	0.687	L/(>1000)	0.516	L/(>1000)
N59/N66	0.802	0.03	0.401	0.01	0.802	0.03	1.202	0.01
	0.802	L/(>1000)	1.202	L/(>1000)	0.802	L/(>1000)	1.202	L/(>1000)
N59/N67	0.802	0.03	0.401	0.01	0.802	0.03	1.202	0.01
	0.802	L/(>1000)	1.202	L/(>1000)	0.802	L/(>1000)	1.202	L/(>1000)
N5/N68	1.534	0.04	1.534	0.33	1.342	0.04	1.534	0.30
	1.534	L/(>1000)	1.534	L/(>1000)	1.342	L/(>1000)	1.534	L/(>1000)
N69/N70	0.211	0.00	0.211	0.00	0.211	0.00	0.211	0.00
	0.420	L/(>1000)	0.211	L/(>1000)	0.420	L/(>1000)	0.211	L/(>1000)

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)	
	N65/N70	0.378 0.378	0.00 L/(>1000)	0.568 0.568	0.08 L/(>1000)	0.378 0.378	0.00 L/(>1000)	0.568 0.568	0.07 L/(>1000)
N68/N69	0.368 0.368	0.00 L/(>1000)	0.735 0.735	0.04 L/(>1000)	0.368 0.368	0.00 L/(>1000)	0.735 0.735	0.03 L/(>1000)	
N69/N65	0.605 0.605	0.01 L/(>1000)	0.605 0.605	0.09 L/(>1000)	0.605 0.605	0.01 L/(>1000)	0.605 0.605	0.08 L/(>1000)	
N65/N66	0.687 0.687	0.03 L/(>1000)	0.516 0.516	0.02 L/(>1000)	0.687 0.687	0.03 L/(>1000)	0.516 0.516	0.02 L/(>1000)	
N8/N68	5.181 5.181	0.73 L/(>1000)	4.184 4.184	0.28 L/(>1000)	5.181 5.181	0.71 L/(>1000)	4.782 4.782	0.24 L/(>1000)	
N9/N60	5.181 5.181	0.73 L/(>1000)	4.184 4.184	0.28 L/(>1000)	5.181 5.181	0.71 L/(>1000)	4.782 4.782	0.24 L/(>1000)	
N6/N58	4.981 -	0.00 L/(>1000)	4.981 4.981	3.44 L/(>1000)	4.981 -	0.00 L/(>1000)	5.181 5.181	3.36 L/(>1000)	

2.3.2.2. COMPROBACIONES E.L.U. (COMPLETO)

Nota: Se muestra el listado completo de comprobaciones realizadas para las 10 barras con mayor coeficiente de aprovechamiento.

Barra N42/N43

Perfil: RHS 180x140x6 Material: Acero (S235)							
Nudos	Longitud		Características mecánicas				
	Inicial	Final	(m)	Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
N42	N43	1.375	36.01	1669.42	1133.28	2162.96	
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.			
□	1.00	1.00	0.00	0.00			
L _k	1.375	1.375	0.000	0.000			
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000			
C ₁	-		1.000				
Notación: □: 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 □□ de las barras traccionadas no debe superar el valor 3.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

□ □ : 0.26 ✓

Donde:

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

A : 36.01 cm²

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

f_y : 235.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 12423.74 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} : 18301.21 kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

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

N_{cr,z} : 12423.74 kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,T} : □

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

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

I_y : 1669.42 cm⁴

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

I_z : 1133.28 cm⁴

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

I_t : 2162.96 cm⁴

I_w: Constante de alabeo de la sección.

I_w : 727.90 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} : 1.375 m

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

L_{kz} : 1.375 m

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

L_{kt} : 0.000 m

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

i₀ : 8.82 cm

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

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

i_y : 6.81 cm

i_z : 5.61 cm

y₀ , **z₀**: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

y₀ : 0.00 mm

z₀ : 0.00 mm

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

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

28.00 415.32 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.

t_w: Espesor del alma.

A_w: Área del alma.

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

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

E: Módulo de elasticidad.

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

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

h_w : 168.00 mm

t_w : 6.00 mm

A_w : 20.16 cm²

A_{fc,ef} : 8.40 cm²

k : 0.30

E : 210000 MPa

f_{yf} : 235.00 MPa

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

: 0.374 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·Presión+1.5·Nieve.

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

N_{t,Ed} : 301.13 kN

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

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

N_{t,Rd} : 805.96 kN

Donde:

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

A : 36.01 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 223.81 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

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

f_y : 235.00 MPa

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

γ_{M0} : 1.05

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

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

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 : 0.259 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.325 m del nudo N42, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·Presión+1.5·Nieve.

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

M_{Ed}^+ : 13.37 kN·m

Para flexión negativa:

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

M_{Ed}^- : 0.00 kN·m

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

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 51.66 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.

$W_{pl,y}$: 230.83 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 223.81 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

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

f_y : 235.00 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:

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

□ : 0.001 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.324 m del nudo N42, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

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

M_{Ed}⁺ : 0.02 kN·m

Para flexión negativa:

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

M_{Ed}⁻ : 0.00 kN·m

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

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

M_{c,Rd} : 43.39 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} : 193.87 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 223.81 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

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

f_y : 235.00 MPa

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

□ **γ_{MO}** : 1.05

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

Se debe satisfacer:

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

□ : 0.078 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.222 m del nudo N42, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.9 \cdot Presion + 1.5 \cdot Nieve$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed} : \underline{20.28}$ kN

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

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}} \quad V_{c,Rd} : \underline{260.50} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante. $A_v : \underline{20.16}$ cm²

$$A_v = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d : Altura del alma. $d : \underline{168.00}$ mm

t_w : Espesor del alma. $t_w : \underline{6.00}$ mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. $f_{yd} : \underline{223.81}$ MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y : \underline{235.00}$ MPa

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

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

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

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \epsilon \quad 28.00 < 70.00 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma. $\lambda_w : \underline{28.00}$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{70.00}$

$$\lambda_{m\acute{a}x} = 70 \cdot \epsilon$$

ϵ : Factor de reducción. $\epsilon : \underline{1.00}$

$$\epsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia. $f_{ref} : \underline{235.00}$ MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y : \underline{235.00}$ MPa

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

Se debe satisfacer:

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

$\square < \underline{0.001}$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Nieve.

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

V_{Ed} : 0.00 kN

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

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

V_{c,Rd} : 204.82 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.

A_v : 15.85 cm²

$$A_v = A - 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

A : 36.01 cm²

d: Altura del alma.

d : 168.00 mm

t_w: Espesor del alma.

t_w : 6.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 223.81 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

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

f_y : 235.00 MPa

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

γ_{MO} : 1.05

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

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

$$\frac{b}{t_r} < 70 \cdot \varepsilon$$

23.33 \square **70.00** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma.

λ_w : 23.33

$$\lambda_w = \frac{b}{t_r}$$

□ **máx**: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{\max} = 70 \cdot \varepsilon$$

□ **máx** : 70.00

□: Factor de reducción.

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{\text{ref}}}{f_y}}$$

□ : 1.00

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

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

f_y : 235.00 MPa

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}**.

$$V_{\text{Ed}} \leq \frac{V_{\text{c,Rd}}}{2}$$

20.28 kN □ **130.25 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

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

V_{Ed} : 20.28 kN

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

V_{c,Rd} : 260.50 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}**.

$$V_{\text{Ed}} \leq \frac{V_{\text{c,Rd}}}{2}$$

0.00 kN □ **102.41 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Nieve.

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

V_{Ed} : 0.00 kN

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

V_{c,Rd} : 204.82 kN

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1 \quad \square : \underline{0.633} \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{ef,Ed}}{M_{b,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1 \quad \square : \underline{0.001} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.325 m del nudo N42, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

Donde:

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

N_{t,Ed} : 301.13 kN

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

M_{y,Ed}⁺ : 13.37 kN·m

M_{z,Ed}⁺ : 0.02 kN·m

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

Clase : 1

N_{pl,Rd}: Resistencia a tracción.

N_{pl,Rd} : 805.96 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} : 51.66 kN·m

M_{pl,Rd,z} : 43.39 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} : 0.00 kN·m

$$M_{ef,Ed} = W_{y,com} \cdot \sigma_{com,Ed}$$

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$\sigma_{com,Ed}$: 0.00 MPa

$$\sigma_{com,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{W_{y,com}} - 0.8 \cdot \frac{N_{t,Ed}}{A} < 0 \rightarrow \sigma_{com,Ed} = 0$$

W_{y,com}: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

W_{y,com} : 230.83 cm³

A: Área de la sección bruta.

A : 36.01 cm²

M_{b,Rd,y}: Momento flector resistente de cálculo.

M_{b,Rd,y} : 51.66 kN·m

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

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.9 \cdot Presion + 1.5 \cdot Nieve$.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

20.28 kN 130.17 kN 

Donde:

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

$V_{Ed,z}$: 20.28 kN

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

$V_{c,Rd,z}$: 260.33 kN

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

Se debe satisfacer:

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

: 0.001 

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.9 \cdot Presion + 1.5 \cdot Nieve$.

$M_{T,Ed}$: 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:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$M_{T,Rd}$: 36.15 kN·m

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

W_T : 279.79 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 223.81 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

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

f_y : 235.00 MPa

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

γ_{MO} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

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

\square : 0.078 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^simos se producen en un punto situado a una distancia de 0.222 m del nudo N42, para la combinaci3n de acciones 1.35·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de c^lculo p^simo.

V_{Ed} : 20.28 kN

M_{T,Ed}: Momento torsor solicitante de c^lculo p^simo.

M_{T,Ed} : 0.02 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de c^lculo reducido **V_{pl,T,Rd}** viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$$

V_{pl,T,Rd} : 260.33 kN

Donde:

V_{pl,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de c^lculo.

V_{pl,Rd} : 260.50 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsi3n.

$\tau_{T,Ed}$: 0.08 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_t: M3dulo de resistencia a torsi3n.

W_t : 279.79 cm³

f_{yd}: Resistencia de c^lculo del acero.

f_{yd} : 223.81 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y: L^lmite el^lstico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 235.00 MPa

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

γ_{MO} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

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

\square < 0.001 ✓

Los esfuerzos solicitantes de c^lculo p^simos se producen para la combinaci3n de acciones 0.8·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de c^lculo p^simo.

V_{Ed} : 0.00 kN

M_{T,Ed}: Momento torsor solicitante de c^lculo p^simo.

M_{T,Ed} : 0.02 kN·m

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

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{204.69} \text{ kN}$$

Donde:

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

$$V_{pl,Rd} : \underline{204.82} \text{ kN}$$

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

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.08} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_t : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_t : \underline{279.79} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

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

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

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

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

Barra N36/N34

Perfil: RHS 180x140x6 Material: Acero (S235)						
Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas				
		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	
Inicial	Final					
N36	N34	1.375	36.01	1669.42	1133.28	2162.96
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.		
□	1.00	1.00	0.00	0.00		
L _k	1.375	1.375	0.000	0.000		
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
C ₁	-		1.000			
Notación: □: 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 traccionadas no debe superar el valor 3.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: 0.26 ✓

Donde:

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

A : 36.01 cm²

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

f_y : 235.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 12423.74 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} : 18301.21 kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

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

N_{cr,z} : 12423.74 kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,t} : □

$$N_{cr,t} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_y : <u>1669.42</u> cm ⁴
I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z : <u>1133.28</u> cm ⁴
I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t : <u>2162.96</u> cm ⁴
I_w : Constante de alabeo de la sección.	I_w : <u>727.90</u> cm ⁶
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>210000</u> MPa
G : Módulo de elasticidad transversal.	G : <u>81000</u> MPa
L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} : <u>1.375</u> m
L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} : <u>1.375</u> m
L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} : <u>0.000</u> m
i_o : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_o : <u>8.82</u> cm

$$i_o = (i_y^2 + i_z^2 + y_o^2 + z_o^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y : <u>6.81</u> cm
	i_z : <u>5.61</u> cm
y_o, z_o : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_o : <u>0.00</u> mm
	z_o : <u>0.00</u> mm

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

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{tc,ef}}}$$

28.00 415.32 

Donde:

h_w : Altura del alma.	h_w : <u>168.00</u> mm
t_w : Espesor del alma.	t_w : <u>6.00</u> mm
A_w : Área del alma.	A_w : <u>20.16</u> cm ²
$A_{tc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{tc,ef}$: <u>8.40</u> cm ²
k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k : <u>0.30</u>
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>210000</u> MPa
f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} : <u>235.00</u> MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

□ : 0.374 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

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

N_{t,Ed} : 301.13 kN

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

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

N_{t,Rd} : 805.96 kN

Donde:

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

A : 36.01 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 223.81 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

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

f_y : 235.00 MPa

□**M₀**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

□**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)

Se debe satisfacer:

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

□ : 0.259 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.050 m del nudo N36, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

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

M_{Ed}* : 13.37 kN·m

Para flexión negativa:

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

M_{Ed}^- : 0.00 kN·m

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

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 51.66 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.

$W_{pl,y}$: 230.83 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 223.81 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

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

f_y : 235.00 MPa

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

γ_{MO} : 1.05

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

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 : 0.001 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.050 m del nudo N36, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

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

M_{Ed}^+ : 0.02 kN·m

Para flexión negativa:

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

M_{Ed}^- : 0.00 kN·m

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

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 43.39 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y

Clase : 1

de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

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

$$W_{pl,z} : \underline{193.87} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

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

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

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

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

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

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : \underline{0.078} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.153 m del nudo N36, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

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

$$V_{Ed} : \underline{20.28} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{260.50} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{20.16} \text{ cm}^2$$

$$A_v = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d : Altura del alma.

$$d : \underline{168.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{6.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

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

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

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

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

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

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

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$28.00 < 70.00 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{28.00}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

λ_{\max} : Esbeltez máxima.

$$\lambda_{\max} : \underline{70.00}$$

$$\lambda_{\max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{1.00}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

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

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

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

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

Se debe satisfacer:

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

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

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Nieve.

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

$$V_{Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{204.82} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{15.85} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{36.01} \text{ cm}^2$$

d: Altura del alma. **d** : 168.00 mm
t_w: Espesor del alma. **t_w** : 6.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 223.81 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 235.00 MPa

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

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

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

$$\frac{b}{t_r} < 70 \cdot \varepsilon \quad \mathbf{23.33 < 70.00 \checkmark}$$

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. **λ_w** : 23.33

$$\lambda_w = \frac{b}{t_r}$$

λ_{máx}: Esbeltez máxima. **λ_{máx}** : 70.00

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción. **ε** : 1.00

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. **f_{ref}** : 235.00 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 235.00 MPa

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}**.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \quad \mathbf{19.87 \text{ kN} \leq 130.25 \text{ kN} \checkmark}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·Presión+1.5·Nieve.

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

V_{Ed} : 19.87 kN

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

$V_{c,Rd}$: 260.50 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 $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

0.00 kN ≤ 102.41 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Nieve.

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

V_{Ed} : 0.00 kN

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

$V_{c,Rd}$: 204.82 kN

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

η : 0.633 ✓

$$\eta = \frac{M_{ef,Ed}}{M_{b,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

η : 0.001 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.050 m del nudo N36, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

Donde:

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

$N_{t,Ed}$: 301.13 kN

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

$M_{y,Ed}^+$: 13.37 kN·m

$M_{z,Ed}^+$: 0.02 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de

Clase : 1

desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción.

$$N_{pl,Rd} : \underline{805.96} \text{ kN}$$

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

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{51.66} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{43.39} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

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

$$M_{ef,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{ef,Ed} = W_{y,com} \cdot \sigma_{com,Ed}$$

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$$\sigma_{com,Ed} : \underline{0.00} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{com,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{W_{y,com}} - 0.8 \cdot \frac{N_{t,Ed}}{A} < 0 \rightarrow \sigma_{com,Ed} = 0$$

$W_{y,com}$: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$$W_{y,com} : \underline{230.83} \text{ cm}^3$$

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{36.01} \text{ cm}^2$$

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

$$M_{b,Rd,y} : \underline{51.66} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$19.87 \text{ kN} \leq 130.17 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

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

$$V_{Ed,z} : \underline{19.87} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd,z} : \underline{260.33} \text{ kN}$$

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

Se debe satisfacer:

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

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

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

$M_{T,Ed}$: 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:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$M_{T,Rd}$: 36.15 kN·m

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

W_T : 279.79 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 223.81 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

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

f_y : 235.00 MPa

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

γ_{MO} : 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 : 0.078 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.153 m del nudo N36, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

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

V_{Ed} : 20.28 kN

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

$M_{T,Ed}$: 0.02 kN·m

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

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 260.33 kN

Donde:

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

$V_{pl,Rd}$: 260.50 kN

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

$\tau_{T,Ed}$: 0.08 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

W_T : 279.79 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 223.81 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

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

f_y : 235.00 MPa

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

γ_{MO} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

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

$\eta < \underline{0.001}$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

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

V_{Ed} : 0.00 kN

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

$M_{T,Ed}$: 0.02 kN·m

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

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 204.69 kN

Donde:

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

$V_{pl,Rd}$: 204.82 kN

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

$\tau_{T,Ed}$: 0.08 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

W_T : 279.79 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 223.81 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

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

f_y : 235.00 MPa

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

γ_{MO} : 1.05

Barra N23/N22

Perfil: RHS 180x140x6 Material: Acero (S235)						
Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
N23	N22	1.375	36.01	1669.42	1133.28	2162.96
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		1.00	1.00	0.00	0.00	
L _k		1.375	1.375	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 traccionadas no debe superar el valor 3.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} : \underline{0.26} \quad \checkmark$$

Donde:

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

$$\mathbf{A} : \underline{36.01} \text{ cm}^2$$

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

$$\mathbf{f}_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

$$\mathbf{N}_{cr} : \underline{12423.74} \text{ kN}$$

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

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

$$\mathbf{N}_{cr,y} : \underline{18301.21} \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

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

$$\mathbf{N}_{cr,z} : \underline{12423.74} \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$\mathbf{N}_{cr,T} : \underline{\infty}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_y : <u>1669.42</u> cm ⁴
I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z : <u>1133.28</u> cm ⁴
I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t : <u>2162.96</u> cm ⁴
I_w : Constante de alabeo de la sección.	I_w : <u>727.90</u> cm ⁶
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>210000</u> MPa
G : Módulo de elasticidad transversal.	G : <u>81000</u> MPa
L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} : <u>1.375</u> m
L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} : <u>1.375</u> m
L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} : <u>0.000</u> m
i_o : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_o : <u>8.82</u> cm

$$i_o = (i_y^2 + i_z^2 + y_o^2 + z_o^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y : <u>6.81</u> cm
	i_z : <u>5.61</u> cm
y_o , z_o : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_o : <u>0.00</u> mm
	z_o : <u>0.00</u> mm

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

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

28.00 ≤ 415.32 ✓

Donde:

h_w : Altura del alma.	h_w : <u>168.00</u> mm
t_w : Espesor del alma.	t_w : <u>6.00</u> mm
A_w : Área del alma.	A_w : <u>20.16</u> cm ²
A_{fc,ef} : Área reducida del ala comprimida.	A_{fc,ef} : <u>8.40</u> cm ²
k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k : <u>0.30</u>
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>210000</u> MPa
f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} : <u>235.00</u> MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.356} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

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

$$N_{t,Ed} : \underline{287.05} \text{ kN}$$

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

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

$$N_{t,Rd} : \underline{805.96} \text{ kN}$$

Donde:

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

$$A : \underline{36.01} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

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

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : \underline{0.247} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.050 m del nudo N23, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

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

M_{Ed}^+ : 12.74 kN·m

Para flexión negativa:

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

M_{Ed}^- : 0.00 kN·m

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

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 51.66 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.

$W_{pl,y}$: 230.83 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 223.81 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

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

f_y : 235.00 MPa

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

γ_{MO} : 1.05

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

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 : 0.002 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.050 m del nudo N23, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

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

M_{Ed}^+ : 0.07 kN·m

Para flexión negativa:

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

M_{Ed}^- : 0.00 kN·m

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

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 43.39 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y

Clase : 1

de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

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

$$W_{pl,z} : \underline{193.87} \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

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

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

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

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

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

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : \underline{0.074} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.153 m del nudo N23, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

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

$$V_{Ed} : \underline{19.34} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{260.50} \text{ kN}$$

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{20.16} \text{ cm}^2$$

$$A_v = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d: Altura del alma.

$$d : \underline{168.00} \text{ mm}$$

t_w: Espesor del alma.

$$t_w : \underline{6.00} \text{ mm}$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

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

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

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

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

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

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

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$28.00 < 70.00 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{28.00}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

λ_{\max} : Esbeltez máxima.

$$\lambda_{\max} : \underline{70.00}$$

$$\lambda_{\max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{1.00}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

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

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

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

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

Se debe satisfacer:

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

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

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

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

$$V_{Ed} : \underline{0.10} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{204.82} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{15.85} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{36.01} \text{ cm}^2$$

d: Altura del alma. **d** : 168.00 mm
t_w: Espesor del alma. **t_w** : 6.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 223.81 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 235.00 MPa

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

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

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

$$\frac{b}{t_r} < 70 \cdot \varepsilon \quad \mathbf{23.33 < 70.00 \checkmark}$$

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. **λ_w** : 23.33

$$\lambda_w = \frac{b}{t_r}$$

λ_{máx}: Esbeltez máxima. **λ_{máx}** : 70.00

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción. **ε** : 1.00

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. **f_{ref}** : 235.00 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 235.00 MPa

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}**.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \quad \mathbf{18.93 \text{ kN} \leq 130.25 \text{ kN} \checkmark}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·Presión+1.5·Nieve.

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

V_{Ed} : 18.93 kN

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

$V_{c,Rd}$: 260.50 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 $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

0.10 kN ≤ 102.41 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

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

V_{Ed} : 0.10 kN

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

$V_{c,Rd}$: 204.82 kN

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

η : 0.604 ✓

$$\eta = \frac{M_{ef,Ed}}{M_{b,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

η : 0.002 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.050 m del nudo N23, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

Donde:

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

$N_{t,Ed}$: 287.05 kN

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

$M_{y,Ed}^+$: 12.74 kN·m

$M_{z,Ed}^+$: 0.07 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de

Clase : 1

desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción.

$$N_{pl,Rd} : \underline{805.96} \text{ kN}$$

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

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{51.66} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{43.39} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

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

$$M_{ef,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{ef,Ed} = W_{y,com} \cdot \sigma_{com,Ed}$$

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$$\sigma_{com,Ed} : \underline{0.00} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{com,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{W_{y,com}} - 0.8 \cdot \frac{N_{t,Ed}}{A} < 0 \rightarrow \sigma_{com,Ed} = 0$$

$W_{y,com}$: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$$W_{y,com} : \underline{230.83} \text{ cm}^3$$

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{36.01} \text{ cm}^2$$

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

$$M_{b,Rd,y} : \underline{51.66} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$18.93 \text{ kN} \leq 130.09 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

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

$$V_{Ed,z} : \underline{18.93} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd,z} : \underline{260.18} \text{ kN}$$

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

Se debe satisfacer:

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

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

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

$M_{T,Ed}$: 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:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$M_{T,Rd}$: 36.15 kN·m

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

W_T : 279.79 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 223.81 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

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

f_y : 235.00 MPa

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

γ_{MO} : 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 : 0.074 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.153 m del nudo N23, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

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

V_{Ed} : 19.34 kN

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

$M_{T,Ed}$: 0.04 kN·m

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

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 260.18 kN

Donde:

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

$V_{pl,Rd}$: 260.50 kN

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

$\tau_{T,Ed}$: 0.16 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

W_T : 279.79 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 223.81 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

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

f_y : 235.00 MPa

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

γ_{MO} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

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

$\eta < \underline{0.001}$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

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

V_{Ed} : 0.10 kN

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

$M_{T,Ed}$: 0.04 kN·m

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

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 204.57 kN

Donde:

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

$V_{pl,Rd}$: 204.82 kN

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

$\tau_{T,Ed}$: 0.16 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

W_T : 279.79 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 223.81 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

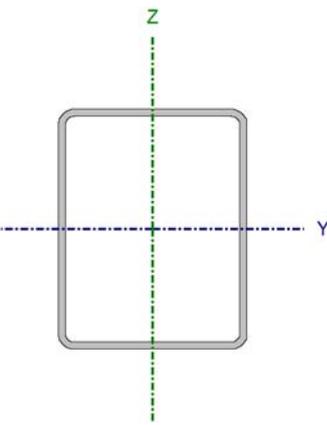
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 235.00 MPa

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

γ_{MO} : 1.05

Barra N29/N30

Perfil: RHS 180x140x6 Material: Acero (S235)							
Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas				
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	
N29	N30	1.375	36.01	1669.42	1133.28	2162.96	
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.			
	□	1.00	1.00	0.00	0.00		
	L _k	1.375	1.375	0.000	0.000		
	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
C _i	-		1.000				
Notación: □: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C _i : 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 traccionadas no debe superar el valor 3.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} : \underline{0.26} \quad \checkmark$$

Donde:

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

$$\mathbf{A} : \underline{36.01} \text{ cm}^2$$

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

$$\mathbf{f}_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

$$\mathbf{N}_{cr} : \underline{12423.74} \text{ kN}$$

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

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

$$\mathbf{N}_{cr,y} : \underline{18301.21} \text{ kN}$$

$$\mathbf{N}_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

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

$$\mathbf{N}_{cr,z} : \underline{12423.74} \text{ kN}$$

$$\mathbf{N}_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$\mathbf{N}_{cr,T} : \underline{\infty}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

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

$$I_y : \underline{1669.42} \text{ cm}^4$$

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

$$I_z : \underline{1133.28} \text{ cm}^4$$

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{2162.96} \text{ cm}^4$$

I_w: Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{727.90} \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

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

G: Módulo de elasticidad transversal.

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

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

$$L_{ky} : \underline{1.375} \text{ m}$$

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

$$L_{kz} : \underline{1.375} \text{ m}$$

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

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

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

$$i_0 : \underline{8.82} \text{ cm}$$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

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

$$i_y : \underline{6.81} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{5.61} \text{ cm}$$

y₀ , **z₀**: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$28.00 \leq 415.32 \checkmark$$

Donde:

h_w: Altura del alma.

$$h_w : \underline{168.00} \text{ mm}$$

t_w: Espesor del alma.

$$t_w : \underline{6.00} \text{ mm}$$

A_w: Área del alma.

$$A_w : \underline{20.16} \text{ cm}^2$$

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

$$A_{fc,ef} : \underline{8.40} \text{ cm}^2$$

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

$$k : \underline{0.30}$$

E: Módulo de elasticidad.

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

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

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

Siendo:

$$f_{yr} = f_y$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\square : 0.356 \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.9 \cdot Presion + 1.5 \cdot Nieve$.

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

$$N_{t,Ed} : 287.05 \text{ kN}$$

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

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

$$N_{t,Rd} : 805.96 \text{ kN}$$

Donde:

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

$$A : 36.01 \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 223.81 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

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

$$f_y : 235.00 \text{ MPa}$$

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

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

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)

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : 0.247 \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.325 m del nudo N29, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

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

$$M_{Ed}^+ : \underline{12.74} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

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

$$M_{Ed}^- : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{51.66} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

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

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

$$W_{pl,y} : \underline{230.83} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

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

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : \underline{0.002} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.325 m del nudo N29, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

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

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.07} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

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

$$M_{Ed}^- : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{43.39} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

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

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

$$W_{pl,z} : \underline{193.87} \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

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

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

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

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

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

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : \underline{0.074} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.222 m del nudo N29, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·Presión+1.5·Nieve.

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

$$V_{Ed} : \underline{19.34} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{260.50} \text{ kN}$$

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{20.16} \text{ cm}^2$$

$$A_v = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d: Altura del alma.

$$d : \underline{168.00} \text{ mm}$$

t_w: Espesor del alma.

$$t_w : \underline{6.00} \text{ mm}$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

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

f_y : 235.00 MPa

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

γ_{Mo} : 1.05

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

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

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

28.00 < 70.00 ✓

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

λ_w : 28.00

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

λ_{\max} : Esbeltez máxima.

λ_{\max} : 70.00

$$\lambda_{\max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

ε : 1.00

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

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

f_y : 235.00 MPa

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

Se debe satisfacer:

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

$\eta < \underline{0.001}$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

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

V_{Ed} : 0.10 kN

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

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 204.82 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.

A_v : 15.85 cm²

$$A_v = A - 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

A : 36.01 cm²

d: Altura del alma.

d : 168.00 mm

t_w: Espesor del alma.

t_w : 6.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 223.81 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

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

f_y : 235.00 MPa

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

γ_{MO} : 1.05

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

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

$$\frac{b}{t_r} < 70 \cdot \varepsilon$$

23.33 < 70.00 ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma.

λ_w : 23.33

$$\lambda_w = \frac{b}{t_r}$$

λ_{máx}: Esbeltez máxima.

λ_{máx} : 70.00

$$\lambda_{máx} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción.

ε : 1.00

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

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

f_y : 235.00 MPa

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}**.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

19.34 kN ≤ 130.25 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 19.34 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 260.50 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 $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$0.10 \text{ kN} \leq 102.41 \text{ kN}$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.10 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 204.82 kN

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

η : 0.604 ✓

$$\eta = \frac{M_{ef,Ed}}{M_{b,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

η : 0.002 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.325 m del nudo N29, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

Donde:

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: 287.05 kN

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

$$M_{y,Ed^+} : \underline{12.74} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed^+} : \underline{0.07} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

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

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción.

$$N_{pl,Rd} : \underline{805.96} \text{ kN}$$

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

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{51.66} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{43.39} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

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

$$M_{ef,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{ef,Ed} = W_{y,com} \cdot \sigma_{com,Ed}$$

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$$\sigma_{com,Ed} : \underline{0.00} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{com,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{W_{y,com}} - 0.8 \cdot \frac{N_{t,Ed}}{A} < 0 \rightarrow \sigma_{com,Ed} = 0$$

$W_{y,com}$: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$$W_{y,com} : \underline{230.83} \text{ cm}^3$$

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{36.01} \text{ cm}^2$$

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

$$M_{b,Rd,y} : \underline{51.66} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$19.34 \text{ kN} \leq 130.09 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

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

$$V_{Ed,z} : \underline{19.34} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd,z} : \underline{260.18} \text{ kN}$$

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

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : \underline{0.001} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

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

$$M_{T,Ed} : \underline{0.04} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : \underline{36.15} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{279.79} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

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

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

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

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

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

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : \underline{0.074} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.222 m del nudo N29, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

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

$$V_{Ed} : \underline{19.34} \text{ kN}$$

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

$$M_{T,Ed} : \underline{0.04} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{260.18} \text{ kN}$$

Donde:

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

$$V_{pl,Rd} : \underline{260.50} \text{ kN}$$

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

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.16} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{279.79} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

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

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

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

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

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

Se debe satisfacer:

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

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

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

$$V_{Ed} : \underline{0.10} \text{ kN}$$

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

$$M_{T,Ed} : \underline{0.04} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{204.57} \text{ kN}$$

Donde:

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

$$V_{pl,Rd} : \underline{204.82} \text{ kN}$$

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

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.16} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{279.79} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

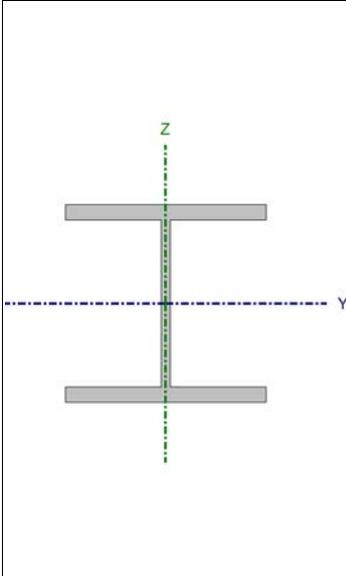
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

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

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

Barra N3/N42

Perfil: HEB160 Material: Acero (S275)							
Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas				
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	
N3	N42	2.400	54.25	2502.09	883.35	31.24	
<i>Notas:</i> ⁽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	1.00	1.00	0.00	0.00		
	L _k	2.400	2.400	0.000	0.000		
	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
C ₁	-		1.000				
<i>Notación:</i> 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.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} : \underline{0.69} \quad \checkmark$$

Donde:

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

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

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

$$\text{A} : \underline{54.25} \text{ cm}^2$$

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

$$\text{f}_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

$$\text{N}_{cr} : \underline{3178.55} \text{ kN}$$

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

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

$$\text{N}_{cr,y} : \underline{9003.25} \text{ kN}$$

$$\text{N}_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

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

$$\text{N}_{cr,z} : \underline{3178.55} \text{ kN}$$

$$\text{N}_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$\text{N}_{cr,T} : \underline{\infty}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

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

$$I_y : \underline{2502.09} \text{ cm}^4$$

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

$$I_z : \underline{883.35} \text{ cm}^4$$

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{31.24} \text{ cm}^4$$

I_w: Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{47974.05} \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

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

G: Módulo de elasticidad transversal.

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

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

$$L_{ky} : \underline{2.400} \text{ m}$$

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

$$L_{kz} : \underline{2.400} \text{ m}$$

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

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

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

$$i_o : \underline{7.90} \text{ cm}$$

$$i_o = (i_y^2 + i_z^2 + y_o^2 + z_o^2)^{0.5}$$

Siendo:

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

$$i_y : \underline{6.79} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{4.04} \text{ cm}$$

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$16.75 \leq 164.47 \checkmark$$

Donde:

h_w: Altura del alma.

$$h_w : \underline{134.00} \text{ mm}$$

t_w: Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.00} \text{ mm}$$

A_w: Área del alma.

$$A_w : \underline{10.72} \text{ cm}^2$$

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

$$A_{fc,ef} : \underline{20.80} \text{ cm}^2$$

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

$$k : \underline{0.30}$$

E: Módulo de elasticidad.

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

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

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

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

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

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

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

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : \underline{0.163} \quad \checkmark$$

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

$$\eta : \underline{0.222} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

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

$$N_{c,Ed} : \underline{231.98} \text{ kN}$$

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

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

$$N_{c,Rd} : \underline{1420.83} \text{ kN}$$

Donde:

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

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

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

$$A : \underline{54.25} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

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

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{Mo}$$

Siendo:

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

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

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

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

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

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

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

$$N_{b,Rd} : \underline{1042.74 \text{ kN}}$$

Donde:

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

$$A : \underline{54.25 \text{ cm}^2}$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

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

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

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

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

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

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

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$\chi_y : \underline{0.92}$$

$$\chi_z : \underline{0.73}$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$\phi_y : \underline{0.62}$$

$$\phi_z : \underline{0.85}$$

α: Coeficiente de imperfección elástica.

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

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

λ̄: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.41}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.69}$$

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

$$N_{cr} : \underline{3178.55 \text{ kN}}$$

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

$$N_{cr,y} : \underline{9003.25 \text{ kN}}$$

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

$$N_{cr,z} : \underline{3178.55 \text{ kN}}$$

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

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

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

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : \underline{0.406} \checkmark$$

Para flexión positiva:

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

M_{Ed}^+ : 0.00 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.301 m del nudo N3, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

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

M_{Ed}^- : 37.66 kN·m

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

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 92.71 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.

$W_{pl,y}$: 353.97 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

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

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{MO} : 1.05

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

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 : 0.002 ✓

Para flexión positiva:

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

M_{Ed}^+ : 0.00 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

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

M_{Ed}^- : 0.08 kN·m

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

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 44.51 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} : 169.96 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

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

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{MO} : 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 : 0.097 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·Presión+1.5·Nieve.

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

V_{Ed} : 25.83 kN

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

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

V_{c,Rd} : 265.98 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.

A_v : 17.59 cm²

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

Siendo:

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

A : 54.25 cm²

b: Ancho de la sección.

b : 160.00 mm

t_f: Espesor del ala.

t_f : 13.00 mm

t_w: Espesor del alma.

t_w : 8.00 mm

r: Radio de acuerdo entre ala y alma.

r : 15.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

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

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

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

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

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

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

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$13.00 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{13.00}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

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

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

$$\lambda_{m\acute{a}x} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

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

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

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

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

$$V_{Ed} : \underline{0.03} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{658.22} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 43.53 cm²

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

A : 54.25 cm²

d: Altura del alma.

d : 134.00 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 8.00 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

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

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{MO} : 1.05

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

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

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

25.83 kN ≤ 132.99 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

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

V_{Ed} : 25.83 kN

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

$V_{c,Rd}$: 265.98 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 **$V_{c,Rd}$** .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

0.03 kN ≤ 329.11 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

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

V_{Ed} : 0.03 kN

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

$V_{c,Rd}$: 658.22 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 : 0.569 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : 0.597 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : 0.474 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.301 m del nudo N3, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

Donde:

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

$N_{c,Ed}$: 230.68 kN

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

$M_{y,Ed}$: 37.66 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.

$N_{pl,Rd}$: 1420.83 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.

$M_{pl,Rd,y}$: 92.71 kN·m

$M_{pl,Rd,z}$: 44.51 kN·m

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

A: Área de la sección bruta.

A : 54.25 cm²

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

$W_{pl,y}$: 353.97 cm³

$W_{pl,z}$: 169.96 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

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

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{M1} : 1.05

k_y, k_z : Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

k_y : 1.04

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

k_z : 1.17

$C_{m,y}, C_{m,z}$: 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 : 0.73

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

$\bar{\lambda}_y$: 0.41

$\bar{\lambda}_z$: 0.69

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 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·PP+0.9·Presión+1.5·Nieve.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$25.83 \text{ kN} \leq 132.99 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

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

$V_{Ed,z}$: 25.83 kN

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

$V_{c,Rd,z}$: 265.98 kN

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

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

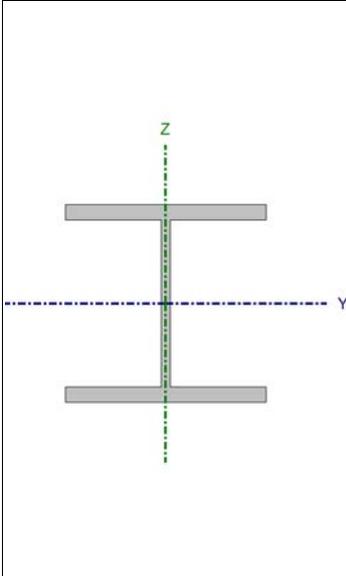
Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

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

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

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

Barra N35/N34

Perfil: HEB160 Material: Acero (S275)							
Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas				
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	
N35	N34	2.400	54.25	2502.09	883.35	31.24	
<i>Notas:</i> ⁽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	1.00	1.00	0.00	0.00		
	L _k	2.400	2.400	0.000	0.000		
	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
C ₁	-		1.000				
<i>Notación:</i> 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.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} : \underline{0.69} \quad \checkmark$$

Donde:

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

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

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

$$\text{A} : \underline{54.25} \text{ cm}^2$$

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

$$\text{f}_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

$$\text{N}_{cr} : \underline{3178.55} \text{ kN}$$

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

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

$$\text{N}_{cr,y} : \underline{9003.25} \text{ kN}$$

$$\text{N}_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

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

$$\text{N}_{cr,z} : \underline{3178.55} \text{ kN}$$

$$\text{N}_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$\text{N}_{cr,T} : \underline{\infty}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

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

$$I_y : \underline{2502.09} \text{ cm}^4$$

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

$$I_z : \underline{883.35} \text{ cm}^4$$

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{31.24} \text{ cm}^4$$

I_w: Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{47974.05} \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

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

G: Módulo de elasticidad transversal.

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

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

$$L_{ky} : \underline{2.400} \text{ m}$$

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

$$L_{kz} : \underline{2.400} \text{ m}$$

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

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

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

$$i_o : \underline{7.90} \text{ cm}$$

$$i_o = (i_y^2 + i_z^2 + y_o^2 + z_o^2)^{0.5}$$

Siendo:

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

$$i_y : \underline{6.79} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{4.04} \text{ cm}$$

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$16.75 \leq 164.47 \checkmark$$

Donde:

h_w: Altura del alma.

$$h_w : \underline{134.00} \text{ mm}$$

t_w: Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.00} \text{ mm}$$

A_w: Área del alma.

$$A_w : \underline{10.72} \text{ cm}^2$$

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

$$A_{fc,ef} : \underline{20.80} \text{ cm}^2$$

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

$$k : \underline{0.30}$$

E: Módulo de elasticidad.

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

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

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

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

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

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

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

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : \underline{0.163} \quad \checkmark$$

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

$$\eta : \underline{0.222} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N35, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

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

$$N_{c,Ed} : \underline{231.98} \text{ kN}$$

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

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

$$N_{c,Rd} : \underline{1420.83} \text{ kN}$$

Donde:

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

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

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

$$A : \underline{54.25} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

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

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{Mo}$$

Siendo:

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

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

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

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

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

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

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

$$N_{b,Rd} : \underline{1042.74 \text{ kN}}$$

Donde:

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

$$A : \underline{54.25 \text{ cm}^2}$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

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

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

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

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

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

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

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$\chi_y : \underline{0.92}$$

$$\chi_z : \underline{0.73}$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$\phi_y : \underline{0.62}$$

$$\phi_z : \underline{0.85}$$

α: Coeficiente de imperfección elástica.

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

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

λ̄: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.41}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.69}$$

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

$$N_{cr} : \underline{3178.55 \text{ kN}}$$

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

$$N_{cr,y} : \underline{9003.25 \text{ kN}}$$

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

$$N_{cr,z} : \underline{3178.55 \text{ kN}}$$

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

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

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

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : \underline{0.406} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.301 m del nudo N35, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

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

M_{Ed}^+ : 37.66 kN·m

Para flexión negativa:

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

M_{Ed}^- : 0.00 kN·m

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

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 92.71 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.

$W_{pl,y}$: 353.97 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

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

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{MO} : 1.05

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

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 : 0.002 ✓

Para flexión positiva:

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

M_{Ed}^+ : 0.00 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N35, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

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

M_{Ed}^- : 0.08 kN·m

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

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 44.51 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} : 169.96 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

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

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{MO} : 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 : 0.097 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

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

V_{Ed} : 25.83 kN

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

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

V_{c,Rd} : 265.98 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.

A_v : 17.59 cm²

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

Siendo:

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

A : 54.25 cm²

b: Ancho de la sección.

b : 160.00 mm

t_f: Espesor del ala.

t_f : 13.00 mm

t_w: Espesor del alma.

t_w : 8.00 mm

r: Radio de acuerdo entre ala y alma.

r : 15.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

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

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

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

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

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

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

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$13.00 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{13.00}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{\text{máx}}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{\text{máx}} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{\text{máx}} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{\text{ref}}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

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

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

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.9·Presión+1.5·Nieve.

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

$$V_{Ed} : \underline{0.03} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{658.22} \text{ kN}$$

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.

A_v : 43.53 cm²

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

A : 54.25 cm²

d: Altura del alma.

d : 134.00 mm

t_w: Espesor del alma.

t_w : 8.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{Mo}$$

Siendo:

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

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{Mo} : 1.05

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

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

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

25.83 kN ≤ 132.99 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

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

V_{Ed} : 25.83 kN

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

V_{c,Rd} : 265.98 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}**.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

0.03 kN ≤ 329.11 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.03 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 658.22 kN

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1 \quad \eta : \underline{0.569} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1 \quad \eta : \underline{0.597} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1 \quad \eta : \underline{0.474} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.301 m del nudo N35, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 230.68 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^+$: 37.66 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. $N_{pl,Rd}$: 1420.83 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. $M_{pl,Rd,y}$: 92.71 kN·m
 $M_{pl,Rd,z}$: 44.51 kN·m

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

A: Área de la sección bruta. **A** : 54.25 cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{pl,y}$: 353.97 cm³
 $W_{pl,z}$: 169.96 cm³

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

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

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

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{M1} : 1.05

k_y, k_z : Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

k_y : 1.04

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

k_z : 1.17

$C_{m,y}, C_{m,z}$: 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 : 0.73

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

$\bar{\lambda}_y$: 0.41

$\bar{\lambda}_z$: 0.69

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 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·PP+0.9·Presión+1.5·Nieve.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$25.83 \text{ kN} \leq 132.99 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

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

$V_{Ed,z}$: 25.83 kN

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

$V_{c,Rd,z}$: 265.98 kN

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

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

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

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

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

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

Barra N42/N44

Perfil: RHS 180x140x8 Material: Acero (S235)						
Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
N42	N44	1.504	46.95	2109.55	1427.24	2784.63
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		1.00	1.00	0.00	0.00	
L _k		1.504	1.504	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.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} : \underline{0.29} \quad \checkmark$$

Donde:

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

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

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

$$\text{A} : \underline{46.95} \text{ cm}^2$$

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

$$\text{f}_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

$$\text{N}_{cr} : \underline{13073.26} \text{ kN}$$

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

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

$$\text{N}_{cr,y} : \underline{19323.09} \text{ kN}$$

$$\text{N}_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

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

$$\text{N}_{cr,z} : \underline{13073.26} \text{ kN}$$

$$\text{N}_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$\text{N}_{cr,T} : \underline{\infty}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

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

$$I_y : \underline{2109.55} \text{ cm}^4$$

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

$$I_z : \underline{1427.24} \text{ cm}^4$$

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{2784.63} \text{ cm}^4$$

I_w: Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{936.91} \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

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

G: Módulo de elasticidad transversal.

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

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

$$L_{ky} : \underline{1.504} \text{ m}$$

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

$$L_{kz} : \underline{1.504} \text{ m}$$

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

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

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

$$i_o : \underline{8.68} \text{ cm}$$

$$i_o = (i_y^2 + i_z^2 + y_o^2 + z_o^2)^{0.5}$$

Siendo:

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

$$i_y : \underline{6.70} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{5.51} \text{ cm}$$

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$20.50 \leq 410.34 \checkmark$$

Donde:

h_w: Altura del alma.

$$h_w : \underline{164.00} \text{ mm}$$

t_w: Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.00} \text{ mm}$$

A_w: Área del alma.

$$A_w : \underline{26.24} \text{ cm}^2$$

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

$$A_{fc,ef} : \underline{11.20} \text{ cm}^2$$

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

$$k : \underline{0.30}$$

E: Módulo de elasticidad.

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

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

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

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

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

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

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

Se debe satisfacer:

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

□ : 0.362 ✓

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

□ : 0.379 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.222 m del nudo N42, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

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

N_{c,Ed} : 379.90 kN

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

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

N_{c,Rd} : 1050.86 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 : 46.95 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 223.81 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

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

f_y : 235.00 MPa

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

□ **γ_{M0}** : 1.05

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

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

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

$$N_{b,Rd} : \underline{1002.50} \text{ kN}$$

Donde:

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

$$A : \underline{46.95} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

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

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

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

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

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$\chi_y : \underline{0.98}$$

$$\chi_z : \underline{0.95}$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$\Phi_y : \underline{0.54}$$

$$\Phi_z : \underline{0.56}$$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.49}$$

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

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

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.24}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.29}$$

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

$$N_{cr} : \underline{13073.26} \text{ kN}$$

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

$$N_{cr,y} : \underline{19323.09} \text{ kN}$$

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

$$N_{cr,z} : \underline{13073.26} \text{ kN}$$

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

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

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

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : \underline{0.222} \checkmark$$

Para flexión positiva:

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

M_{Ed}^+ : 0.00 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.222 m del nudo N42, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

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

M_{Ed}^- : 14.92 kN·m

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

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 67.19 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.

$W_{pl,y}$: 300.22 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 223.81 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

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

f_y : 235.00 MPa

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

γ_{MO} : 1.05

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

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 : 0.001 ✓

Para flexión positiva:

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

M_{Ed}^+ : 0.00 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.222 m del nudo N42, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

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

M_{Ed}^- : 0.03 kN·m

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

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 56.31 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,z}: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

W_{pl,z} : 251.58 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 223.81 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

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

f_y : 235.00 MPa

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

γ_{MO} : 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 : 0.144 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.222 m del nudo N42, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

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

V_{Ed} : 48.86 kN

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

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

V_{c,Rd} : 339.06 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.

A_v : 26.24 cm²

$$A_v = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d: Altura del alma.

d : 164.00 mm

t_w: Espesor del alma.

t_w : 8.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 223.81 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

f_y : 235.00 MPa
 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:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

20.50 < 70.00 ✓

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

λ_w : 20.50

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

λ_{\max} : Esbeltez máxima.

λ_{\max} : 70.00

$$\lambda_{\max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

ε : 1.00

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

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

f_y : 235.00 MPa

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

Se debe satisfacer:

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

$\eta < \underline{0.001}$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

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

V_{Ed} : 0.03 kN

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

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 267.65 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 20.71 cm²

$$A_v = A - 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

d: Altura del alma.

t_w: Espesor del alma.

$$A : \underline{46.95 \text{ cm}^2}$$

$$d : \underline{164.00 \text{ mm}}$$

$$t_w : \underline{8.00 \text{ mm}}$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{223.81 \text{ MPa}}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

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

$$f_y : \underline{235.00 \text{ MPa}}$$

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

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

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

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

$$\frac{b}{t_r} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$17.50 < 70.00 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{17.50}$$

$$\lambda_w = \frac{b}{t_r}$$

λ_{máx}: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{máx} : \underline{70.00}$$

$$\lambda_{máx} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{1.00}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia.

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

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

$$f_y : \underline{235.00 \text{ MPa}}$$

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}**.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$48.86 \text{ kN} \leq 169.53 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 48.86 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 339.06 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 $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$0.03 \text{ kN} \leq 133.82 \text{ kN}$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.222 m del nudo N42, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.03 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 267.65 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 : 0.584 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : 0.594 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : 0.515 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.222 m del nudo N42, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·Presión+1.5·Nieve.

Donde:

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

$$N_{c,Ed} : \underline{379.90} \text{ kN}$$

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

$$M_{y,Ed} : \underline{14.92} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.03} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

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

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

$$N_{pl,Rd} : \underline{1050.86} \text{ kN}$$

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

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{67.19} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{56.31} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{46.95} \text{ cm}^2$$

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

$$W_{pl,y} : \underline{300.22} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{251.58} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

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

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

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

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

k_y , k_z : Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : \underline{1.01}$$

$$k_z = 1 + (\bar{\lambda}_z - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : \underline{1.03}$$

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

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

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

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

$$\chi_y : \underline{0.98}$$

$$\chi_z : \underline{0.95}$$

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

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.24}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.29}$$

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

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

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

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

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.9 \cdot Presion + 1.5 \cdot Nieve$.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$48.86 \text{ kN} \leq 169.38 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

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

$$V_{Ed,z} : \underline{48.86} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd,z} : \underline{338.76} \text{ kN}$$

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

Se debe satisfacer:

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

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

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.9 \cdot Presion + 1.5 \cdot Nieve$.

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

$$M_{T,Ed} : \underline{0.04} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : \underline{46.94} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{363.26} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{Mo}$$

Siendo:

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

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

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

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

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

Se debe satisfacer:

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

η : 0.144 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.222 m del nudo N42, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

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

V_{Ed} : 48.86 kN

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

$M_{T,Ed}$: 0.04 kN·m

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

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 338.76 kN

Donde:

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

$V_{pl,Rd}$: 339.06 kN

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

$\tau_{T,Ed}$: 0.11 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

W_T : 363.26 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 223.81 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

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

f_y : 235.00 MPa

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

γ_{MO} : 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 para la combinación de acciones 0.8·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

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

V_{Ed} : 0.03 kN

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

$$M_{T,Ed} : \underline{0.04} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{267.41} \text{ kN}$$

Donde:

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

$$V_{pl,Rd} : \underline{267.65} \text{ kN}$$

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

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.11} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{363.26} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

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

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

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

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

Barra N34/N37

Perfil: RHS 180x140x8 Material: Acero (S235)						
Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
N34	N37	1.504	46.95	2109.55	1427.24	2784.63
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		1.00	1.00	0.00	0.00	
L _k		1.504	1.504	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.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} : \underline{0.29} \quad \checkmark$$

Donde:

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

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

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

$$\text{A} : \underline{46.95} \text{ cm}^2$$

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

$$\text{f}_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

$$\text{N}_{cr} : \underline{13073.26} \text{ kN}$$

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

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

$$\text{N}_{cr,y} : \underline{19323.09} \text{ kN}$$

$$\text{N}_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

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

$$\text{N}_{cr,z} : \underline{13073.26} \text{ kN}$$

$$\text{N}_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$\text{N}_{cr,T} : \underline{\infty}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

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

$$I_y : \underline{2109.55} \text{ cm}^4$$

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

$$I_z : \underline{1427.24} \text{ cm}^4$$

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{2784.63} \text{ cm}^4$$

I_w: Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{936.91} \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

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

G: Módulo de elasticidad transversal.

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

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

$$L_{ky} : \underline{1.504} \text{ m}$$

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

$$L_{kz} : \underline{1.504} \text{ m}$$

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

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

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

$$i_o : \underline{8.68} \text{ cm}$$

$$i_o = (i_y^2 + i_z^2 + y_o^2 + z_o^2)^{0.5}$$

Siendo:

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

$$i_y : \underline{6.70} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{5.51} \text{ cm}$$

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$20.50 \leq 410.34 \checkmark$$

Donde:

h_w: Altura del alma.

$$h_w : \underline{164.00} \text{ mm}$$

t_w: Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.00} \text{ mm}$$

A_w: Área del alma.

$$A_w : \underline{26.24} \text{ cm}^2$$

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

$$A_{fc,ef} : \underline{11.20} \text{ cm}^2$$

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

$$k : \underline{0.30}$$

E: Módulo de elasticidad.

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

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

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

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

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

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

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

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : \underline{0.362} \quad \checkmark$$

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

$$\eta : \underline{0.379} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.222 m del nudo N34, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

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

$$\mathbf{N}_{c,Ed} : \underline{379.90} \text{ kN}$$

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

$$\mathbf{N}_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$\mathbf{N}_{c,Rd} : \underline{1050.86} \text{ kN}$$

Donde:

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

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

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

$$\mathbf{A} : \underline{46.95} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f}_{yd} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

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

$$\mathbf{f}_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

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

$$\mathbf{\gamma}_{MO} : \underline{1.05}$$

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

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

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

$$N_{b,Rd} : \underline{1002.50} \text{ kN}$$

Donde:

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

$$A : \underline{46.95} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

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

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

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

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

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$\chi_y : \underline{0.98}$$

$$\chi_z : \underline{0.95}$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$\phi_y : \underline{0.54}$$

$$\phi_z : \underline{0.56}$$

α: Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.49}$$

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

λ̄: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.24}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.29}$$

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

$$N_{cr} : \underline{13073.26} \text{ kN}$$

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

$$N_{cr,y} : \underline{19323.09} \text{ kN}$$

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

$$N_{cr,z} : \underline{13073.26} \text{ kN}$$

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

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

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

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : \underline{0.222} \checkmark$$

Para flexión positiva:

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

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

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.222 m del nudo N34, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

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

$$M_{Ed}^- : \underline{14.92} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{67.19} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

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

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

$$W_{pl,y} : \underline{300.22} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

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

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : \underline{0.001} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.222 m del nudo N34, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

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

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.03} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

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

$$M_{Ed}^- : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{56.31} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

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

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

$$W_{pl,z} : \underline{251.58} \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

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

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

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

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

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

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : \underline{0.144} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.222 m del nudo N34, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·Presión+1.5·Nieve.

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

$$V_{Ed} : \underline{48.86} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{339.06} \text{ kN}$$

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{26.24} \text{ cm}^2$$

$$A_v = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d: Altura del alma.

$$d : \underline{164.00} \text{ mm}$$

t_w: Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.00} \text{ mm}$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

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

f_y : 235.00 MPa

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

γ_{Mo} : 1.05

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

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

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

20.50 < 70.00 ✓

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

λ_w : 20.50

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

λ_{\max} : Esbeltez máxima.

λ_{\max} : 70.00

$$\lambda_{\max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

ε : 1.00

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 235.00 MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$\eta < \underline{0.001}$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.03 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 267.65 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.

A_v : 20.71 cm²

$$A_v = A - 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

A : 46.95 cm²

d: Altura del alma.

d : 164.00 mm

t_w: Espesor del alma.

t_w : 8.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 223.81 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 235.00 MPa

γ_{MO}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{MO} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{b}{t_r} < 70 \cdot \varepsilon$$

17.50 < 70.00 ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma.

λ_w : 17.50

$$\lambda_w = \frac{b}{t_r}$$

λ_{máx}: Esbeltez máxima.

λ_{máx} : 70.00

$$\lambda_{máx} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción.

ε : 1.00

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 235.00 MPa

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}**.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

48.86 kN ≤ 169.53 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 48.86 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 339.06 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 $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$0.03 \text{ kN} \leq 133.82 \text{ kN}$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.222 m del nudo N34, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.03 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 267.65 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 : 0.584 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : 0.594 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : 0.515 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.222 m del nudo N34, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·Presión+1.5·Nieve.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{379.90} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed}^- : \underline{14.92} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed}^+ : \underline{0.03} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{1050.86} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{67.19} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{56.31} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{46.95} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{300.22} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{251.58} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

k_y , k_z : Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : \underline{1.01}$$

$$k_z = 1 + (\bar{\lambda}_z - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : \underline{1.03}$$

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

χ_y , χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.98}$$

$$\chi_z : \underline{0.95}$$

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.24}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.29}$$

α_y , α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.9 \cdot Presion + 1.5 \cdot Nieve$.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$48.86 \text{ kN} \leq 169.38 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{48.86} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{338.76} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.9 \cdot Presion + 1.5 \cdot Nieve$.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.04} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : \underline{46.94} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{363.26} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η : 0.144 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.222 m del nudo N34, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 48.86 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$M_{T,Ed}$: 0.04 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 338.76 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{pl,Rd}$: 339.06 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$\tau_{T,Ed}$: 0.11 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

W_T : 363.26 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 223.81 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 235.00 MPa

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{MO} : 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 para la combinación de acciones 0.8·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.03 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.04} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{267.41} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{267.65} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.11} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{363.26} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

Barra N38/N36

Perfil: RHS 180x140x6 Material: Acero (S235)						
Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
N38	N36	1.375	36.01	1669.42	1133.28	2162.96
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		1.00	1.00	0.00	0.00	
L _k		1.375	1.375	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 traccionadas no debe superar el valor 3.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} : \underline{0.26} \quad \checkmark$$

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$\mathbf{A} : \underline{36.01} \text{ cm}^2$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\mathbf{f}_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

$$\mathbf{N}_{cr} : \underline{12423.74} \text{ kN}$$

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$\mathbf{N}_{cr,y} : \underline{18301.21} \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$\mathbf{N}_{cr,z} : \underline{12423.74} \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$\mathbf{N}_{cr,T} : \underline{\infty}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_y : <u>1669.42</u> cm ⁴
I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z : <u>1133.28</u> cm ⁴
I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t : <u>2162.96</u> cm ⁴
I_w : Constante de alabeo de la sección.	I_w : <u>727.90</u> cm ⁶
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>210000</u> MPa
G : Módulo de elasticidad transversal.	G : <u>81000</u> MPa
L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} : <u>1.375</u> m
L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} : <u>1.375</u> m
L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} : <u>0.000</u> m
i_o : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_o : <u>8.82</u> cm

$$i_o = (i_y^2 + i_z^2 + y_o^2 + z_o^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y : <u>6.81</u> cm
	i_z : <u>5.61</u> cm
y_o , z_o : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_o : <u>0.00</u> mm
	z_o : <u>0.00</u> mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

28.00 ≤ 415.32 ✓

Donde:

h_w : Altura del alma.	h_w : <u>168.00</u> mm
t_w : Espesor del alma.	t_w : <u>6.00</u> mm
A_w : Área del alma.	A_w : <u>20.16</u> cm ²
A_{fc,ef} : Área reducida del ala comprimida.	A_{fc,ef} : <u>8.40</u> cm ²
k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k : <u>0.30</u>
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>210000</u> MPa
f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} : <u>235.00</u> MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.389} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{313.69} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{t,Rd} : \underline{805.96} \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{36.01} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.196} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.325 m del nudo N38, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^+ : 10.11 kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^- : 0.00 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 51.66 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.

$W_{pl,y}$: 230.83 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 223.81 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 235.00 MPa

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{MO} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

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 : 0.001 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.115 m del nudo N38, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^+ : 0.04 kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^- : 0.00 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 43.39 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y

Clase : 1

de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{193.87} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.023} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.115 m del nudo N38, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{6.07} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{260.50} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{20.16} \text{ cm}^2$$

$$A_v = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d : Altura del alma.

$$d : \underline{168.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{6.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$28.00 < 70.00 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{28.00}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

λ_{\max} : Esbeltez máxima.

$$\lambda_{\max} : \underline{70.00}$$

$$\lambda_{\max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{1.00}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{\text{ref}}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{\text{ref}} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{\text{Ed}}}{V_{\text{c,Rd}}} \leq 1$$

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Nieve.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{\text{Ed}} : \underline{0.01} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{\text{c,Rd}}$ viene dado por:

$$V_{\text{c,Rd}} = A_v \cdot \frac{f_{\text{yd}}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{\text{c,Rd}} : \underline{204.82} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{15.85} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{36.01} \text{ cm}^2$$

d: Altura del alma.

d : 168.00 mm

t_w: Espesor del alma.

t_w : 6.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 223.81 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 235.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{b}{t_r} < 70 \cdot \varepsilon$$

23.33 < 70.00 ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma.

λ_w : 23.33

$$\lambda_w = \frac{b}{t_r}$$

λ_{máx}: Esbeltez máxima.

λ_{máx} : 70.00

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción.

ε : 1.00

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 235.00 MPa

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}**.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

6.07 kN ≤ 130.25 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·Presión+1.5·Nieve.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 6.07 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 260.50 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 $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

0.01 kN ≤ 102.41 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Nieve.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.01 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 204.82 kN

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

η : 0.586 ✓

$$\eta = \frac{M_{ef,Ed}}{M_{b,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

η : 0.001 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.325 m del nudo N38, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

Donde:

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$: 313.69 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{y,Ed}^+$: 10.11 kN·m

$M_{z,Ed}^+$: 0.03 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de

Clase : 1

desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

N_{pl,Rd}: Resistencia a tracción.

$$\mathbf{N_{pl,Rd}} : \underline{805.96} \text{ kN}$$

M_{pl,Rd,y}, **M_{pl,Rd,z}**: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\mathbf{M_{pl,Rd,y}} : \underline{51.66} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M_{pl,Rd,z}} : \underline{43.39} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

M_{ef,Ed}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{M_{ef,Ed}} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M_{ef,Ed}} = W_{y,com} \cdot \sigma_{com,Ed}$$

Siendo:

σ_{com,Ed}: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$$\mathbf{\sigma_{com,Ed}} : \underline{0.00} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{com,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{W_{y,com}} - 0.8 \cdot \frac{N_{t,Ed}}{A} < 0 \rightarrow \sigma_{com,Ed} = 0$$

W_{y,com}: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$$\mathbf{W_{y,com}} : \underline{230.83} \text{ cm}^3$$

A: Área de la sección bruta.

$$\mathbf{A} : \underline{36.01} \text{ cm}^2$$

M_{b,Rd,y}: Momento flector resistente de cálculo.

$$\mathbf{M_{b,Rd,y}} : \underline{51.66} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}**.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

$$\mathbf{V_{Ed,z}} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$\mathbf{6.07 \text{ kN} \leq 130.19 \text{ kN}} \quad \checkmark$$

Donde:

V_{Ed,z}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{V_{Ed,z}} : \underline{6.07} \text{ kN}$$

V_{c,Rd,z}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$\mathbf{V_{c,Rd,z}} : \underline{260.39} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

$M_{T,Ed}$: 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:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$M_{T,Rd}$: 36.15 kN·m

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

W_T : 279.79 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 223.81 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{Mo}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 235.00 MPa

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{Mo} : 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 : 0.023 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.115 m del nudo N38, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 6.07 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$M_{T,Ed}$: 0.02 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 260.39 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{pl,Rd}$: 260.50 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$\tau_{T,Ed}$: 0.06 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

W_T : 279.79 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta < \underline{0.001} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.02} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{204.74} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{204.82} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.06} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{279.79} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

Barra N43/N39

Perfil: RHS 180x140x6 Material: Acero (S235)						
Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
N43	N39	1.375	36.01	1669.42	1133.28	2162.96
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		1.00	1.00	0.00	0.00	
L _k		1.375	1.375	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 traccionadas no debe superar el valor 3.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} : \underline{0.26} \quad \checkmark$$

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$\mathbf{A} : \underline{36.01} \text{ cm}^2$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\mathbf{f}_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

$$\mathbf{N}_{cr} : \underline{12423.74} \text{ kN}$$

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$\mathbf{N}_{cr,y} : \underline{18301.21} \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$\mathbf{N}_{cr,z} : \underline{12423.74} \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$\mathbf{N}_{cr,T} : \underline{\infty}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_y : <u>1669.42</u> cm ⁴
I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z : <u>1133.28</u> cm ⁴
I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t : <u>2162.96</u> cm ⁴
I_w : Constante de alabeo de la sección.	I_w : <u>727.90</u> cm ⁶
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>210000</u> MPa
G : Módulo de elasticidad transversal.	G : <u>81000</u> MPa
L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} : <u>1.375</u> m
L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} : <u>1.375</u> m
L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} : <u>0.000</u> m
i_o : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_o : <u>8.82</u> cm

$$i_o = (i_y^2 + i_z^2 + y_o^2 + z_o^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y : <u>6.81</u> cm
	i_z : <u>5.61</u> cm
y_o , z_o : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_o : <u>0.00</u> mm
	z_o : <u>0.00</u> mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

28.00 ≤ 415.32 ✓

Donde:

h_w : Altura del alma.	h_w : <u>168.00</u> mm
t_w : Espesor del alma.	t_w : <u>6.00</u> mm
A_w : Área del alma.	A_w : <u>20.16</u> cm ²
A_{fc,ef} : Área reducida del ala comprimida.	A_{fc,ef} : <u>8.40</u> cm ²
k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k : <u>0.30</u>
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>210000</u> MPa
f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} : <u>235.00</u> MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.389} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{313.69} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{t,Rd} : \underline{805.96} \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{36.01} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.196} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.050 m del nudo N43, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^+ : 10.11 kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^- : 0.00 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 51.66 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.

$W_{pl,y}$: 230.83 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 223.81 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 235.00 MPa

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{MO} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

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 : 0.001 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.259 m del nudo N43, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^+ : 0.04 kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^- : 0.00 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 43.39 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y

Clase : 1

de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{193.87} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.023} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.260 m del nudo N43, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{6.07} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{260.50} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{20.16} \text{ cm}^2$$

$$A_v = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d : Altura del alma.

$$d : \underline{168.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{6.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$28.00 < 70.00 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{28.00}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

λ_{\max} : Esbeltez máxima.

$$\lambda_{\max} : \underline{70.00}$$

$$\lambda_{\max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{1.00}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Nieve.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{204.82} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{15.85} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{36.01} \text{ cm}^2$$

d: Altura del alma. **d** : 168.00 mm
t_w: Espesor del alma. **t_w** : 6.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 223.81 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 235.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{b}{t_r} < 70 \cdot \varepsilon \quad \mathbf{23.33 < 70.00 \checkmark}$$

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. **λ_w** : 23.33

$$\lambda_w = \frac{b}{t_r}$$

λ_{máx}: Esbeltez máxima. **λ_{máx}** : 70.00

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción. **ε** : 1.00

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. **f_{ref}** : 235.00 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 235.00 MPa

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}**.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \quad \mathbf{5.62 \text{ kN} \leq 130.25 \text{ kN} \checkmark}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 5.62 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 260.50 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 $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

0.01 kN ≤ 102.41 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Nieve.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.01 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 204.82 kN

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

η : 0.586 ✓

$$\eta = \frac{M_{ef,Ed}}{M_{b,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

η : 0.001 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.050 m del nudo N43, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

Donde:

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$: 313.69 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{y,Ed}^+$: 10.11 kN·m

$M_{z,Ed}^+$: 0.03 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de

Clase : 1

desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción.

$$N_{pl,Rd} : \underline{805.96} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{51.66} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{43.39} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{ef,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{ef,Ed} = W_{y,com} \cdot \sigma_{com,Ed}$$

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$$\sigma_{com,Ed} : \underline{0.00} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{com,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{W_{y,com}} - 0.8 \cdot \frac{N_{t,Ed}}{A} < 0 \rightarrow \sigma_{com,Ed} = 0$$

$W_{y,com}$: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$$W_{y,com} : \underline{230.83} \text{ cm}^3$$

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{36.01} \text{ cm}^2$$

$M_{b,Rd,y}$: Momento flector resistente de cálculo.

$$M_{b,Rd,y} : \underline{51.66} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$5.62 \text{ kN} \leq 130.19 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{5.62} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{260.39} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.02} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : \underline{36.15} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{279.79} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{Mo}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.023} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.260 m del nudo N43, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{6.07} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.02} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{260.39} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{260.50} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.06} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{279.79} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : \underline{223.81}$ MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : \underline{235.00}$ MPa

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$\eta < \underline{0.001}$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+0.9·Presion+1.5·Nieve.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed} : \underline{0.01}$ kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$M_{T,Ed} : \underline{0.02}$ kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd} : \underline{204.74}$ kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{pl,Rd} : \underline{204.82}$ kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$\tau_{T,Ed} : \underline{0.06}$ MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$W_T : \underline{279.79}$ cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : \underline{223.81}$ MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : \underline{235.00}$ MPa

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$

2.3.2.3. Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_{w, max}$	N_L	N_{Ed}	M_{y1}	M_{z1}	V_{z1}	V_y	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$NM_y M_z$	$NM_y M_z V_y V_z$	M_t	$M_y V_z$	$M_z V_y$	
N7/N6	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, max}$ Cumple	x: 1.73 m $\eta = 17.0$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 1.731 m $\eta = 1.4$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$\eta = 0.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁴⁾	x: 1.731 m $\eta = 18.4$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE $\eta = 18.4$
N1/N8	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0 m $\eta = 10.4$	x: 2.301 m $\eta = 19.0$	x: 2.301 m $\eta = 0.6$	$\eta = 4.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.301 m $\eta = 27.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	$\eta = 4.5$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 27.9$
N10/N9	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0 m $\eta = 10.4$	x: 2.301 m $\eta = 19.0$	x: 2.301 m $\eta = 0.6$	$\eta = 4.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.301 m $\eta = 27.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	$\eta = 4.5$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 27.9$
N11/N12	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.09 m $\eta = 3.5$	x: 0.511 m $\eta = 10.8$	x: 0.09 m $\eta = 10.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 6.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.09 m $\eta = 14.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 6.0$	CUMPLE $\eta = 14.4$
N14/N15	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.09 m $\eta = 3.5$	x: 0.511 m $\eta = 10.8$	x: 0.09 m $\eta = 10.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 6.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.09 m $\eta = 14.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 6.0$	CUMPLE $\eta = 14.4$
N13/N12	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.207 m $\eta = 4.8$	x: 1.342 m $\eta = 5.0$	x: 0.207 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.342 m $\eta = 9.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.207 m $\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 9.9$
N16/N15	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.207 m $\eta = 4.8$	x: 1.342 m $\eta = 5.0$	x: 0.207 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.342 m $\eta = 9.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.207 m $\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 9.9$
N8/N11	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, max}$ Cumple	$\eta = 17.5$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 1.325 m $\eta = 12.0$	x: 1.325 m $\eta = 0.2$	x: 0.222 m $\eta = 3.7$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.325 m $\eta = 29.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0.222 m $\eta = 3.7$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 29.7$
N11/N13	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, max}$ Cumple	$\eta = 18.2$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0.05 m $\eta = 9.1$	x: 1.26 m $\eta = 0.4$	x: 1.26 m $\eta = 1.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 27.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 1.26 m $\eta = 1.1$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 27.4$
N13/N7	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, max}$ Cumple	$\eta = 16.4$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0.05 m $\eta = 3.8$	x: 1.299 m $\eta = 0.7$	x: 1.299 m $\eta = 1.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 20.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.299 m $\eta = 1.0$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 20.7$
N7/N16	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, max}$ Cumple	$\eta = 16.4$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 1.325 m $\eta = 3.8$	x: 0.076 m $\eta = 0.7$	x: 0.076 m $\eta = 1.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.325 m $\eta = 20.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.076 m $\eta = 1.0$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 20.7$
N16/N14	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, max}$ Cumple	$\eta = 18.2$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 1.325 m $\eta = 9.1$	x: 0.115 m $\eta = 0.4$	x: 0.115 m $\eta = 1.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.325 m $\eta = 27.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0.115 m $\eta = 1.1$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 27.4$
N14/N9	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, max}$ Cumple	$\eta = 17.5$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0.05 m $\eta = 12.0$	x: 0.05 m $\eta = 0.2$	x: 1.153 m $\eta = 3.7$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 29.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 1.153 m $\eta = 3.7$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 29.7$
N8/N12	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.222 m $\eta = 17.7$	x: 0.222 m $\eta = 10.3$	x: 1.449 m $\eta = 0.3$	x: 0.222 m $\eta = 6.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.222 m $\eta = 27.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 0.222 m $\eta = 6.7$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 27.7$
N12/N18	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.131 m $\eta = 16.6$	x: 0.57 m $\eta = 8.6$	x: 1.449 m $\eta = 0.5$	x: 1.449 m $\eta = 5.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.57 m $\eta = 24.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 1.449 m $\eta = 5.0$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 24.7$
N18/N6	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.055 m $\eta = 13.2$	x: 1.449 m $\eta = 11.3$	x: 1.449 m $\eta = 0.8$	x: 1.449 m $\eta = 6.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.449 m $\eta = 23.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	x: 1.449 m $\eta = 6.2$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 23.6$
N9/N15	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.222 m $\eta = 17.7$	x: 0.222 m $\eta = 10.3$	x: 1.449 m $\eta = 0.3$	x: 0.222 m $\eta = 6.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.222 m $\eta = 27.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 0.222 m $\eta = 6.7$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 27.7$
N15/N19	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.131 m $\eta = 16.6$	x: 0.57 m $\eta = 8.6$	x: 1.449 m $\eta = 0.5$	x: 1.449 m $\eta = 5.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.57 m $\eta = 24.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 1.449 m $\eta = 5.0$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 24.7$
N19/N6	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.055 m $\eta = 13.2$	x: 1.449 m $\eta = 11.3$	x: 1.449 m $\eta = 0.8$	x: 1.449 m $\eta = 6.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.449 m $\eta = 23.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	x: 1.449 m $\eta = 6.2$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 23.6$
N13/N18	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, max}$ Cumple	x: 1.12 m $\eta = 2.4$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 1.121 m $\eta = 0.6$	x: 1.121 m $\eta = 8.9$	$\eta = 0.1$	$\eta = 2.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.121 m $\eta = 11.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.1$	$\eta = 2.0$	CUMPLE $\eta = 11.9$
N16/N19	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, max}$ Cumple	x: 1.12 m $\eta = 2.4$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 1.121 m $\eta = 0.6$	x: 1.121 m $\eta = 8.9$	$\eta = 0.1$	$\eta = 2.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.121 m $\eta = 11.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.1$	$\eta = 2.0$	CUMPLE $\eta = 11.9$
N7/N18	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.136 m $\eta = 13.9$	x: 1.739 m $\eta = 2.5$	x: 0.136 m $\eta = 0.4$	x: 1.739 m $\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.739 m $\eta = 16.6$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE $\eta = 16.6$
N7/N19	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.136 m $\eta = 13.9$	x: 1.739 m $\eta = 2.5$	x: 0.136 m $\eta = 0.4$	x: 1.739 m $\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.739 m $\eta = 16.6$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE $\eta = 16.6$
N21/N20	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, max}$ Cumple	x: 1.73 m $\eta = 34.6$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 1.731 m $\eta = 1.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$\eta = 0.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁴⁾	x: 1.731 m $\eta = 35.9$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE $\eta = 35.9$
N17/N22	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0 m $\eta = 21.2$	x: 2.301 m $\eta = 38.7$	x: 2.301 m $\eta = 0.5$	$\eta = 9.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.301 m $\eta = 57.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 9.3$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 57.2$
N23/N24	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.09 m $\eta = 7.2$	x: 0.511 m $\eta = 0.2$	x: 0.09 m $\eta = 21.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 12.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.09 m $\eta = 29.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 12.2$	CUMPLE $\eta = 29.2$
N25/N24	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.207 m $\eta = 10.1$	x: 1.342 m $\eta = 10.4$	x: 0.207 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.207 m $\eta = 20.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.207 m $\eta = 0.9$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 20.7$
N26/N21	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, max}$ Cumple	$\eta = 33.3$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0.05 m $\eta = 7.9$	x: 1.299 m $\eta = 0.6$	x: 1.299 m $\eta = 1.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 41.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.299 m $\eta = 1.9$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 41.7$
N21/N25	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, max}$ Cumple	$\eta = 33.3$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 1.325 m $\eta = 7.9$	x: 0.076 m $\eta = 0.6$	x: 0.076 m $\eta = 1.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.325 m $\eta = 41.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.076 m $\eta = 1.9$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 41.7$
N25/N23	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, max}$ Cumple	$\eta = 37.1$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 1.325 m $\eta = 18.7$	x: 0.115 m $\eta = 0.4$	x: 0.115 m $\eta = 2.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.325 m $\eta = 55.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0.115 m $\eta = 2.2$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 55.9$
N23/N22	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, max}$ Cumple	$\eta = 35.6$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0.05 m $\eta = 24.7$	x: 0.05 m $\eta = 0.2$	x: 1.153 m $\eta = 7.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 60.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 1.153 m $\eta = 7.4$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 60.4$
N22/N24	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.222 m $\eta = 36.1$	x: 0.222 m $\eta = 21.2$	x: 1.449 m $\eta = 0.2$	x: 0.222 m $\eta = 13.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.222 m $\eta = 56.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0.2		

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_{ω}	N_i	N_c	M_V	M_2	V_2	V_V	$M_V V_2$	$M_2 V_V$	$NM-M_2$	$NM-M_2 V_V V_2$	M_i	$M_V V_2$	$M_V V_V$	
N30/N31	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{\omega} \leq \lambda_{\omega, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.09 m $\eta = 7.2$	x: 0.511 m $\eta = 0.2$	x: 0.09 m $\eta = 21.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 12.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.09 m $\eta = 29.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 12.2$	CUMPLE $\eta = 29.2$
N26/N31	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{\omega} \leq \lambda_{\omega, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.207 m $\eta = 10.1$	x: 1.342 m $\eta = 10.4$	x: 0.207 m $\eta = 0.3$	x: 0.207 m $\eta = 0.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.207 m $\eta < 0.1$	x: 1.342 m $\eta = 20.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.207 m $\eta = 0.9$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 20.7$
N29/N30	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{\omega} \leq \lambda_{\omega, \max}$ Cumple	$\eta = 35.6$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 1.325 m $\eta = 24.7$	x: 1.325 m $\eta = 0.2$	x: 0.222 m $\eta = 7.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.325 m $\eta = 60.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0.222 m $\eta = 7.4$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 60.4$
N30/N26	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{\omega} \leq \lambda_{\omega, \max}$ Cumple	$\eta = 37.1$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0.05 m $\eta = 18.7$	x: 1.26 m $\eta = 0.4$	x: 1.26 m $\eta = 2.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 55.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 1.26 m $\eta = 2.2$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 55.9$
N26/N27	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{\omega} \leq \lambda_{\omega, \max}$ Cumple	x: 1.12 m $\eta = 4.7$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 1.121 m $\eta = 0.5$	x: 1.121 m $\eta = 18.2$	$\eta = 0.1$	$\eta = 4.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.121 m $\eta = 23.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.1$	$\eta = 4.0$	CUMPLE $\eta = 23.5$
N33/N32	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{\omega} \leq \lambda_{\omega, \max}$ Cumple	x: 1.73 m $\eta = 36.2$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 1.73 m $\eta = 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 1.73 m $\eta = 36.3$	N.P. ⁽⁸⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE $\eta = 36.3$
N35/N34	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{\omega} \leq \lambda_{\omega, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0 m $\eta = 22.2$	x: 2.301 m $\eta = 40.6$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta = 9.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.301 m $\eta = 59.7$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE $\eta = 59.7$
N36/N37	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{\omega} \leq \lambda_{\omega, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.09 m $\eta = 7.6$	x: 0.51 m $\eta = 0.1$	x: 0.09 m $\eta = 22.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 12.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.09 m $\eta = 30.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 12.8$	CUMPLE $\eta = 30.6$
N38/N37	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{\omega} \leq \lambda_{\omega, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.207 m $\eta = 10.5$	x: 1.342 m $\eta = 10.5$	x: 1.341 m $\eta = 0.1$	x: 0.207 m $\eta = 1.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.342 m $\eta = 21.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.207 m $\eta = 1.0$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 21.7$
N39/N33	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{\omega} \leq \lambda_{\omega, \max}$ Cumple	$\eta = 35.0$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0.05 m $\eta = 8.3$	x: 1.298 m $\eta = 0.1$	x: 1.299 m $\eta = 2.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 43.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.299 m $\eta = 2.0$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 43.4$
N33/N38	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{\omega} \leq \lambda_{\omega, \max}$ Cumple	$\eta = 35.0$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 1.325 m $\eta = 8.3$	x: 0.076 m $\eta = 0.1$	x: 0.076 m $\eta = 2.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.325 m $\eta = 43.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.076 m $\eta = 2.0$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 43.4$
N38/N36	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{\omega} \leq \lambda_{\omega, \max}$ Cumple	$\eta = 38.9$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 1.325 m $\eta = 19.6$	x: 0.115 m $\eta = 0.1$	x: 0.115 m $\eta = 2.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.325 m $\eta = 58.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.115 m $\eta = 2.3$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 58.6$
N36/N34	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{\omega} \leq \lambda_{\omega, \max}$ Cumple	$\eta = 37.4$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0.05 m $\eta = 25.9$	x: 0.05 m $\eta = 0.1$	x: 1.153 m $\eta = 7.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 63.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 1.153 m $\eta = 7.8$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 63.3$
N42/N44	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{\omega} \leq \lambda_{\omega, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.222 m $\eta = 37.9$	x: 0.222 m $\eta = 22.2$	x: 0.222 m $\eta = 0.1$	x: 0.222 m $\eta = 14.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.222 m $\eta < 0.1$	x: 0.222 m $\eta = 59.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0.222 m $\eta = 14.4$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 59.4$
N44/N40	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{\omega} \leq \lambda_{\omega, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.131 m $\eta = 35.5$	x: 0.57 m $\eta = 18.4$	x: 1.448 m $\eta = 0.1$	x: 1.449 m $\eta = 10.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.131 m $\eta < 0.1$	x: 0.57 m $\eta = 52.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 1.449 m $\eta = 10.9$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 52.4$
N40/N32	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{\omega} \leq \lambda_{\omega, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.055 m $\eta = 28.3$	x: 1.449 m $\eta = 24.3$	x: 1.448 m $\eta = 0.1$	x: 1.449 m $\eta = 13.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.449 m $\eta = 49.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 1.449 m $\eta = 13.3$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 49.7$
N34/N37	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{\omega} \leq \lambda_{\omega, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.222 m $\eta = 37.9$	x: 0.222 m $\eta = 22.2$	x: 0.222 m $\eta = 0.1$	x: 0.222 m $\eta = 14.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.222 m $\eta < 0.1$	x: 0.222 m $\eta = 59.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0.222 m $\eta = 14.4$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 59.4$
N37/N41	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{\omega} \leq \lambda_{\omega, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.131 m $\eta = 35.5$	x: 0.57 m $\eta = 18.4$	x: 1.448 m $\eta = 0.1$	x: 1.449 m $\eta = 10.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.131 m $\eta < 0.1$	x: 0.57 m $\eta = 52.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 1.449 m $\eta = 10.9$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 52.4$
N41/N32	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{\omega} \leq \lambda_{\omega, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.055 m $\eta = 28.3$	x: 1.449 m $\eta = 24.3$	x: 1.448 m $\eta = 0.1$	x: 1.449 m $\eta = 13.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.449 m $\eta = 49.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 1.449 m $\eta = 13.3$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 49.7$
N38/N41	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{\omega} \leq \lambda_{\omega, \max}$ Cumple	x: 1.12 m $\eta = 4.9$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0.09 m $\eta = 0.1$	x: 1.121 m $\eta = 19.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 4.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.121 m $\eta = 24.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 4.2$	CUMPLE $\eta = 24.1$
N33/N40	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{\omega} \leq \lambda_{\omega, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.136 m $\eta = 29.9$	x: 1.739 m $\eta = 5.1$	x: 1.738 m $\eta < 0.1$	x: 1.739 m $\eta = 0.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.739 m $\eta = 35.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 1.739 m $\eta = 0.9$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 35.4$
N33/N41	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{\omega} \leq \lambda_{\omega, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.136 m $\eta = 29.9$	x: 1.739 m $\eta = 5.1$	x: 1.738 m $\eta < 0.1$	x: 1.739 m $\eta = 0.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.739 m $\eta = 35.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 1.739 m $\eta = 0.9$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 35.4$
N3/N42	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{\omega} \leq \lambda_{\omega, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0 m $\eta = 22.2$	x: 2.301 m $\eta = 40.6$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta = 9.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.301 m $\eta = 59.7$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE $\eta = 59.7$
N43/N44	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{\omega} \leq \lambda_{\omega, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.09 m $\eta = 7.6$	x: 0.51 m $\eta = 0.1$	x: 0.09 m $\eta = 22.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 12.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.09 m $\eta = 30.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 12.8$	CUMPLE $\eta = 30.6$
N39/N44	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{\omega} \leq \lambda_{\omega, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.207 m $\eta = 10.5$	x: 1.342 m $\eta = 10.9$	x: 1.341 m $\eta = 0.1$	x: 0.207 m $\eta = 1.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.342 m $\eta = 21.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.207 m $\eta = 1.0$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 21.7$
N42/N43	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{\omega} \leq \lambda_{\omega, \max}$ Cumple	$\eta = 37.4$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 1.325 m $\eta = 25.9$	x: 1.324 m $\eta = 0.1$	x: 0.222 m $\eta = 7.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.325 m $\eta = 63.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0.222 m $\eta = 7.8$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 63.3$
N43/N39	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{\omega} \leq \lambda_{\omega, \max}$ Cumple	$\eta = 38.9$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0.05 m $\eta = 19.6$	x: 1.259 m $\eta = 0.1$	x: 1.26 m $\eta = 2.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 58.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.26 m $\eta = 2.3$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 58.6$
N39/N40	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{\omega} \leq \lambda_{\omega, \max}$ Cumple	x: 1.12 m $\eta = 4.9$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0.09 m $\eta = 0.1$	x: 1.121 m $\eta = 19.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 4.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.121 m $\eta = 24.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 4.2$	CUMPLE $\eta = 24.1$
N46/N45	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{\omega} \leq \lambda_{\omega, \max}$ Cumple	x: 1.73 m $\eta = 29.2$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 1.731 m $\eta = 2.4$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$\eta = 0.2$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁴⁾	x: 1.731 m $\eta = 31.6$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE $\eta = 31.6$
N48/N47	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{\omega} \leq \lambda_{\omega, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0 m $\eta = 17.8$	x: 2.301 m $\eta = 32.5$	x: 2.301 m $\eta = 0.8$	$\eta = 7.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.301 m $\eta = 48.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 7.8$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 48.1$
N49/N50	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{\omega} \leq \lambda_{\omega, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.09 m $\eta = 6.1$	x: 0.511 m $\eta = 0.6$	x: 0.09 m $\eta = 18.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 10.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.09 m $\eta = 24.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 10.3$	CUMPLE $\eta = 24.8$
N51/N50	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{\omega} \leq \lambda_{\omega, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷													

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	N_{Ed}	N_c	M_V	M_2	V_2	V_V	$M_V V_2$	$M_2 V_V$	$NM-M_2$	$NM-M_2 V_V V_2$	M_t	$M_V V_2$		$M_V V_V$
N47/N50	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.222 m $\eta = 30.3$	x: 0.222 m $\eta = 17.8$	x: 1.448 m $\eta = 0.4$	x: 0.222 m $\eta = 11.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.222 m $\eta = 47.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.5$	x: 0.222 m $\eta = 11.6$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 47.7$
N50/N54	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.131 m $\eta = 28.4$	x: 0.57 m $\eta = 14.8$	x: 1.448 m $\eta = 0.6$	x: 1.449 m $\eta = 8.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.57 m $\eta = 42.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.6$	x: 1.449 m $\eta = 8.7$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 42.2$
N54/N45	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.055 m $\eta = 22.6$	x: 1.449 m $\eta = 19.5$	x: 1.449 m $\eta = 0.9$	x: 1.449 m $\eta = 10.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.449 m $\eta = 40.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.9$	x: 1.449 m $\eta = 10.8$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 40.2$
N51/N54	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 1.12 m $\eta = 4.0$	x: 1.121 m $\eta = 1.1$	x: 1.121 m $\eta = 15.3$	$\eta = 0.1$	$\eta = 3.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.121 m $\eta = 20.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.1$	$\eta = 3.4$	CUMPLE $\eta = 20.4$
N46/N53	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.136 m $\eta = 24.0$	x: 1.739 m $\eta = 4.1$	x: 0.136 m $\eta = 0.5$	x: 1.739 m $\eta = 0.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.739 m $\eta = 28.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 1.739 m $\eta = 0.7$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 28.6$
N46/N54	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.136 m $\eta = 24.0$	x: 1.739 m $\eta = 4.1$	x: 0.136 m $\eta = 0.5$	x: 1.739 m $\eta = 0.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.739 m $\eta = 28.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 1.739 m $\eta = 0.7$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 28.6$
N4/N55	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0 m $\eta = 17.8$	x: 2.301 m $\eta = 32.5$	x: 2.301 m $\eta = 0.8$	$\eta = 7.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.301 m $\eta = 48.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 7.8$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 48.1$
N56/N57	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.09 m $\eta = 6.1$	x: 0.511 m $\eta = 0.6$	x: 0.09 m $\eta = 18.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 10.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.09 m $\eta = 24.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 10.3$	CUMPLE $\eta = 24.8$
N52/N57	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.207 m $\eta = 8.6$	x: 1.342 m $\eta = 8.7$	x: 0.207 m $\eta = 0.3$	x: 0.207 m $\eta = 0.8$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.342 m $\eta = 17.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.207 m $\eta = 0.8$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 17.5$
N55/N56	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 29.9$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 1.325 m $\eta = 20.7$	x: 0.222 m $\eta = 0.3$	x: 0.222 m $\eta = 6.2$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.325 m $\eta = 50.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	x: 0.222 m $\eta = 6.3$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 50.7$
N56/N52	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 31.1$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0.05 m $\eta = 15.7$	x: 1.26 m $\eta = 0.4$	x: 1.26 m $\eta = 1.9$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 46.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 1.26 m $\eta = 1.9$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 46.9$
N52/N53	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 1.12 m $\eta = 4.0$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 1.121 m $\eta = 1.1$	x: 1.121 m $\eta = 15.3$	$\eta = 0.1$	$\eta = 3.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.121 m $\eta = 20.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.1$	$\eta = 3.4$	CUMPLE $\eta = 20.4$
N59/N58	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 1.73 m $\eta = 11.6$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 1.731 m $\eta = 2.4$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$\eta = 0.2$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁴⁾	x: 1.731 m $\eta = 14.0$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE $\eta = 14.0$
N61/N60	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0 m $\eta = 13.0$	x: 2.301 m $\eta = 0.9$	x: 2.301 m $\eta = 0.9$	$\eta = 3.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.301 m $\eta = 19.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.1$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 19.3$
N62/N63	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.09 m $\eta = 2.3$	x: 0.511 m $\eta = 0.6$	x: 0.09 m $\eta = 7.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 4.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.09 m $\eta = 10.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 4.2$	CUMPLE $\eta = 10.2$
N64/N63	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.207 m $\eta = 3.2$	x: 1.342 m $\eta = 3.4$	x: 0.207 m $\eta = 0.3$	x: 0.207 m $\eta = 0.4$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.342 m $\eta = 6.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.207 m $\eta = 0.4$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 6.7$
N65/N59	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 11.3$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0.05 m $\eta = 2.6$	x: 1.299 m $\eta = 0.8$	x: 1.299 m $\eta = 0.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 14.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 1.299 m $\eta = 0.7$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 14.3$
N59/N64	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 11.3$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 1.325 m $\eta = 2.6$	x: 0.076 m $\eta = 0.8$	x: 0.076 m $\eta = 0.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.325 m $\eta = 14.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0.076 m $\eta = 0.7$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 14.3$
N64/N62	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 12.5$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 1.325 m $\eta = 6.2$	x: 0.115 m $\eta = 0.4$	x: 0.115 m $\eta = 0.8$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.325 m $\eta = 18.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 0.115 m $\eta = 0.8$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 18.7$
N62/N60	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 12.0$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0.05 m $\eta = 8.2$	x: 1.153 m $\eta = 0.3$	x: 1.153 m $\eta = 2.6$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 20.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	x: 1.153 m $\eta = 2.6$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 20.3$
N68/N70	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.222 m $\eta = 12.1$	x: 0.222 m $\eta = 7.0$	x: 1.448 m $\eta = 0.4$	x: 0.222 m $\eta = 4.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.222 m $\eta = 19.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.5$	x: 0.222 m $\eta = 4.5$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 19.0$
N70/N66	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.131 m $\eta = 11.4$	x: 0.57 m $\eta = 5.8$	x: 1.448 m $\eta = 0.6$	x: 1.449 m $\eta = 3.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.57 m $\eta = 17.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.6$	x: 1.449 m $\eta = 3.4$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 17.0$
N66/N58	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.055 m $\eta = 9.1$	x: 1.449 m $\eta = 7.6$	x: 1.449 m $\eta = 1.0$	x: 1.449 m $\eta = 4.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.449 m $\eta = 16.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.9$	x: 1.449 m $\eta = 4.2$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 16.5$
N60/N63	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.222 m $\eta = 12.1$	x: 0.222 m $\eta = 7.0$	x: 1.448 m $\eta = 0.4$	x: 0.222 m $\eta = 4.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.222 m $\eta = 19.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.5$	x: 0.222 m $\eta = 4.5$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 19.0$
N63/N67	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.131 m $\eta = 11.4$	x: 0.57 m $\eta = 5.8$	x: 1.448 m $\eta = 0.6$	x: 1.449 m $\eta = 3.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.57 m $\eta = 17.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.6$	x: 1.449 m $\eta = 3.4$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 17.0$
N67/N58	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.055 m $\eta = 9.1$	x: 1.449 m $\eta = 7.6$	x: 1.449 m $\eta = 1.0$	x: 1.449 m $\eta = 4.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.449 m $\eta = 16.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.9$	x: 1.449 m $\eta = 4.2$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 16.5$
N64/N67	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 1.12 m $\eta = 1.7$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 1.121 m $\eta = 1.1$	x: 1.121 m $\eta = 6.0$	$\eta = 0.1$	$\eta = 1.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.121 m $\eta = 8.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	$\eta = 0.1$	$\eta = 1.3$	CUMPLE $\eta = 8.8$
N59/N66	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.136 m $\eta = 9.4$	x: 1.739 m $\eta = 1.7$	x: 0.136 m $\eta = 0.5$	x: 1.739 m $\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.739 m $\eta = 11.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 1.739 m $\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 11.3$
N59/N67	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.136 m $\eta = 9.4$	x: 1.739 m $\eta = 1.7$	x: 0.136 m $\eta = 0.5$	x: 1.739 m $\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.739 m $\eta = 11.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 1.739 m $\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 11.3$
N5/N68	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0 m $\eta = 7.2$	x: 2.301 m $\eta = 13.0$	x: 2.301 m $\eta = 0.9$	$\eta = 3.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.301 m $\eta = 19.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.1$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 19.3$
N69/N70	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.09 m $\eta = 2.3$	x: 0.511 m $\eta = 0.6$	x: 0.09 m $\eta = 7.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 4.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.09 m $\eta = 10.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 4.2$	CUMPLE $\eta = 10.2$
N65/N70	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.207 m $\eta = 3.2$	x: 1.342 m $\eta = 3.4$	x: 0.207 m $\eta = 0.3$	x: 0.207 m $\eta = 0.4$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.342 m $\eta = 6.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.207 m $\eta = 0.4$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = $

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_{w, \max}$	N_{Ed}	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	M_t	$M V_z$	$M V_y$	
N8/N29	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$\eta < 0.1$	x: 0.07 m $\eta = 1.1$	x: 0.07 m $\eta = 1.6$	x: 0.07 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.07 m $\eta < 0.1$	x: 0.07 m $\eta = 2.7$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE $\eta = 2.7$
N29/N42	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$\eta < 0.1$	x: 0.07 m $\eta = 0.8$	x: 0.07 m $\eta = 0.5$	x: 0.07 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.07 m $\eta < 0.1$	x: 0.07 m $\eta = 1.3$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE $\eta = 1.3$
N42/N55	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$\eta < 0.1$	x: 0.07 m $\eta = 1.1$	x: 2.86 m $\eta = 0.6$	x: 0.07 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.07 m $\eta < 0.1$	x: 0.07 m $\eta = 1.4$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE $\eta = 1.4$
N55/N68	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$\eta < 0.1$	x: 0.07 m $\eta = 0.6$	x: 1.69 m $\eta = 3.1$	x: 0.07 m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.07 m $\eta < 0.1$	x: 0.07 m $\eta = 3.7$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE $\eta = 3.7$
N6/N20	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$\eta = 0.2$	x: 0.07 m $\eta = 8.4$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	x: 0.07 m $\eta = 1.0$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.07 m $\eta = 8.5$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE $\eta = 8.5$
N20/N32	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$\eta = 0.3$	x: 1.465 m $\eta = 0.9$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	x: 0.07 m $\eta = 0.2$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁴⁾	x: 1.465 m $\eta = 1.2$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE $\eta = 1.2$
N32/N45	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$\eta = 0.4$	x: 1.465 m $\eta = 1.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	x: 0.07 m $\eta = 0.2$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁴⁾	x: 1.465 m $\eta = 1.6$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE $\eta = 1.6$
N45/N58	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$\eta = 0.2$	x: 1.69 m $\eta = 13.8$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	x: 1.69 m $\eta = 2.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁴⁾	x: 1.69 m $\eta = 13.9$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE $\eta = 13.9$
N29/N31	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.222 m $\eta = 36.1$	x: 0.222 m $\eta = 21.2$	x: 1.449 m $\eta = 0.2$	x: 0.222 m $\eta = 13.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.222 m $\eta = 56.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0.222 m $\eta = 13.8$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 56.7$
N31/N27	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.131 m $\eta = 33.9$	x: 0.57 m $\eta = 17.6$	x: 1.449 m $\eta = 0.4$	x: 1.449 m $\eta = 10.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.57 m $\eta = 50.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 1.449 m $\eta = 10.4$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 50.2$
N27/N20	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.055 m $\eta = 27.0$	x: 1.449 m $\eta = 23.2$	x: 1.449 m $\eta = 0.7$	x: 1.449 m $\eta = 12.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.449 m $\eta = 47.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	x: 1.449 m $\eta = 12.7$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 47.7$

Notación:
 $\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
 λ_w : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
 N_c : Resistencia a tracción
 N_c : Resistencia a compresión
 M_y : Resistencia a flexión eje Y
 M_z : Resistencia a flexión eje Z
 V_z : Resistencia a corte Z
 V_y : Resistencia a corte Y
 $M_y V_z$: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
 $M_z V_y$: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
 $N M_y M_z$: Resistencia a flexión y axil combinados
 $N M_y M_z V_y V_z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
 M_t : Resistencia a torsión
 $M V_z$: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
 $M V_y$: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
 η : Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.
⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
⁽³⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
⁽⁴⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
⁽⁵⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
⁽⁶⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
⁽⁷⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
⁽⁸⁾ No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

2.4. Uniones

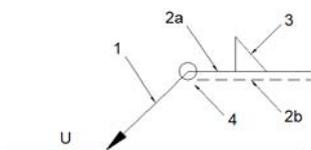
2.4.1. Referencias y simbología

a[mm]: Espesor de garganta del cordón de soldadura en ángulo, que será la altura mayor, medida perpendicularmente a la cara exterior, entre todos los triángulos que se pueden inscribir entre las superficies de las piezas que hayan alcanzado la fusión y la superficie exterior de las soldaduras. 8.6.2.a CTE DB SE-A



L[mm]: longitud efectiva del cordón de soldadura

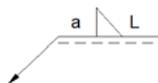
Método de representación de soldaduras



Referencias 1, 2a y 2b

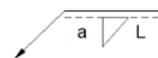
Referencias:

- 1: línea de la flecha
- 2a: línea de referencia (línea continua)
- 2b: línea de identificación (línea a trazos)
- 3: símbolo de soldadura
- 4: indicaciones complementarias
- U: Unión



El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado de la flecha.

Referencia 3

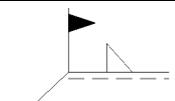


El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado opuesto al de la flecha.

Designación	Ilustración	Símbolo
Soldadura en ángulo		
Soldadura a tope en 'V' simple (con chaflán)		
Soldadura a tope en bisel simple		
Soldadura a tope en bisel doble		
Soldadura a tope en bisel simple con talón de raíz amplio		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo		
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo		

Referencia 4

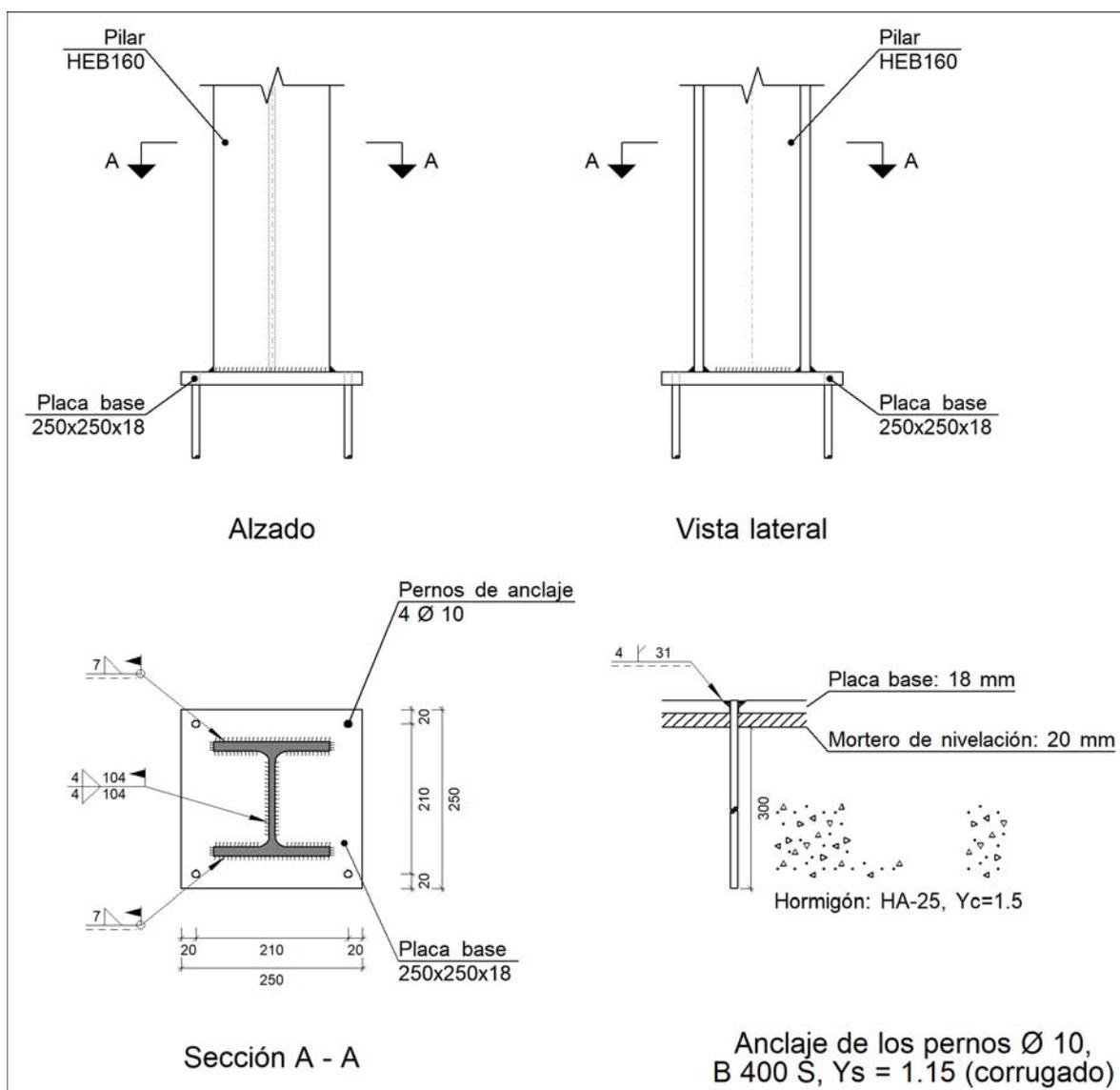
Representación	Descripción
	Soldadura realizada en todo el perímetro de la pieza

	Soldadura realizada en taller
	Soldadura realizada en el lugar de montaje

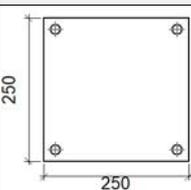
2.4.2. Memoria de cálculo

2.4.2.1. 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		250	250	18	4	18	12	4	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HEB160

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	7	160	13.0	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	4	104	8.0	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	7	160	13.0	90.00

*a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas*

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	90.0	90.0	1.5	180.1	46.67	90.0	27.45	410.0	0.85
Soldadura del alma	68.7	68.7	31.0	147.6	38.25	68.7	20.95	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	21.4	21.4	1.5	42.9	11.11	21.4	6.53	410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 210 mm	Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 15 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 25.64 kN Calculado: 12.44 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 17.95 kN Calculado: 6.92 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 25.64 kN Calculado: 22.33 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 25.12 kN Calculado: 11.39 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 214.714 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 94.29 kN Calculado: 6.46 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 75.2196 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 76.3255 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 45.9004 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 232.198 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 12266	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 11853.3	Cumple
- Arriba:	Calculado: 4447.77	Cumple
- Abajo:	Calculado: 965.843	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.336		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas

Ref.	Tipo	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	4	31	10.0	90.00				
<i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	181.2	313.9	81.35	0.0	0.00	410.0	0.85

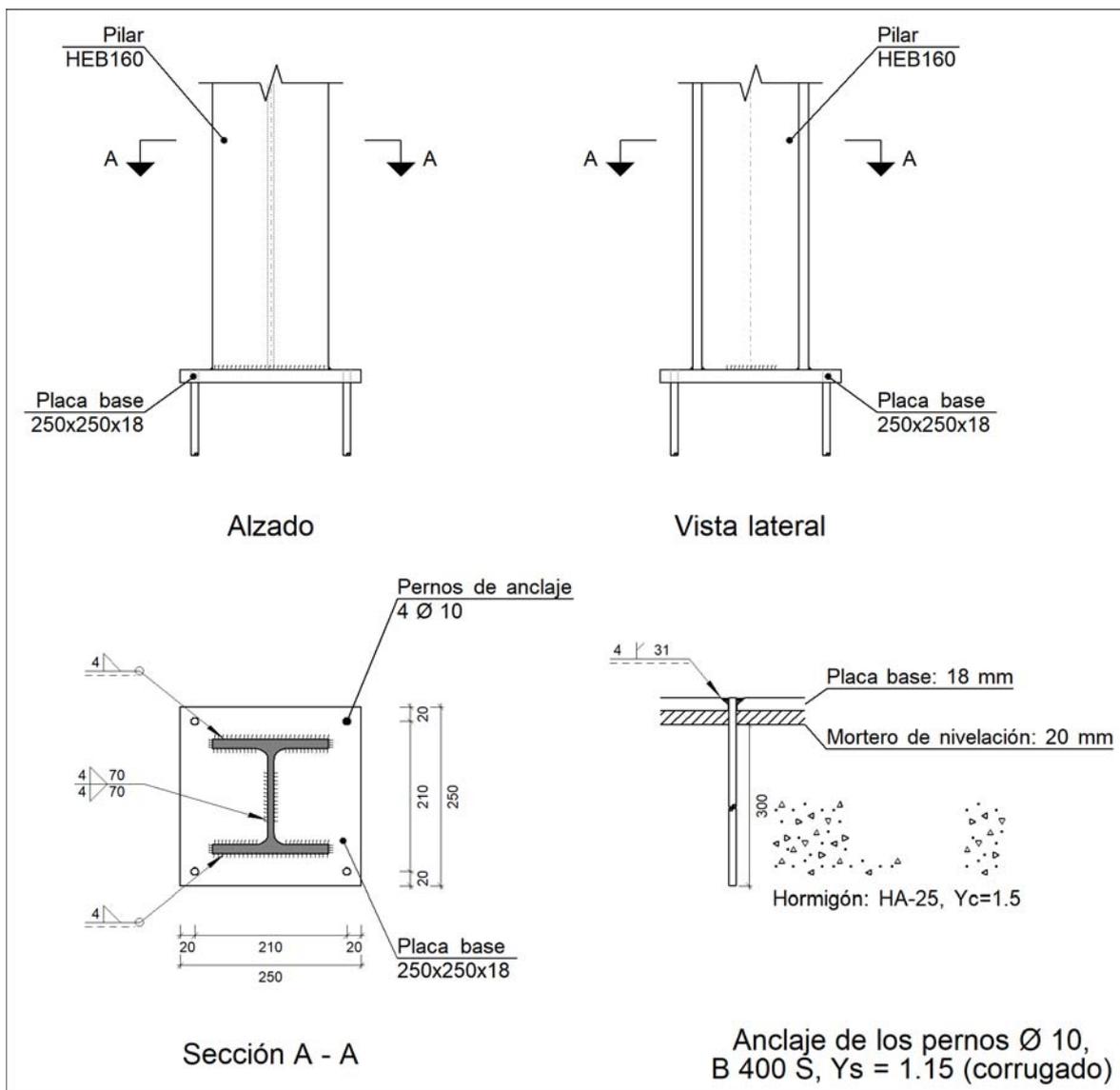
d) Medición

Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	4	126
	En el lugar de montaje	En ángulo	4	208
			7	616

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	250x250x18	8.83
				Total
B 400 S, Y _s = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 10 - L = 348	0.86
				Total

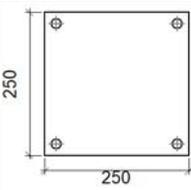
2.4.2.2. Tipo 2

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)

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Cantidad	Taladros			Tipo	Acero	
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)		Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)		f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		250	250	18	4	18	12	4	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HEB160

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	4	160	13.0	90.00				
Soldadura del alma	En ángulo	4	70	8.0	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	4	160	13.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	σ_w
	$\sigma_{\perp\perp}$ (N/mm ²)	σ_{\parallel} (N/mm ²)	σ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp\perp}$ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	40.0	40.0	2.6	80.1	20.76	40.0	12.19	410.0	0.85
Soldadura del alma	99.8	99.8	46.1	215.0	55.72	99.8	30.43	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	156.5	156.5	2.6	313.0	81.11	156.5	47.71	410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 30 mm Calculado: 210 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 15 mm Calculado: 20 mm	Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
-Tracción:	Máximo: 25.64 kN Calculado: 12.44 kN	Cumple
-Cortante:	Máximo: 17.95 kN Calculado: 6.92 kN	Cumple
-Tracción + Cortante:	Máximo: 25.64 kN Calculado: 22.33 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 25.12 kN Calculado: 11.39 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 214.704 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 94.29 kN Calculado: 6.46 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 75.2195 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 76.3263 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 232.193 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 45.8969 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 12265.4	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 11852.4	Cumple
- Arriba:	Calculado: 965.866	Cumple
- Abajo:	Calculado: 4448.16	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.336		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	4	31	10.0	90.00				
<i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	σ _w
	□□ (N/mm ²)	□□ (N/mm ²)	□ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	□□ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	181.2	313.9	81.34	0.0	0.00	410.0	0.85

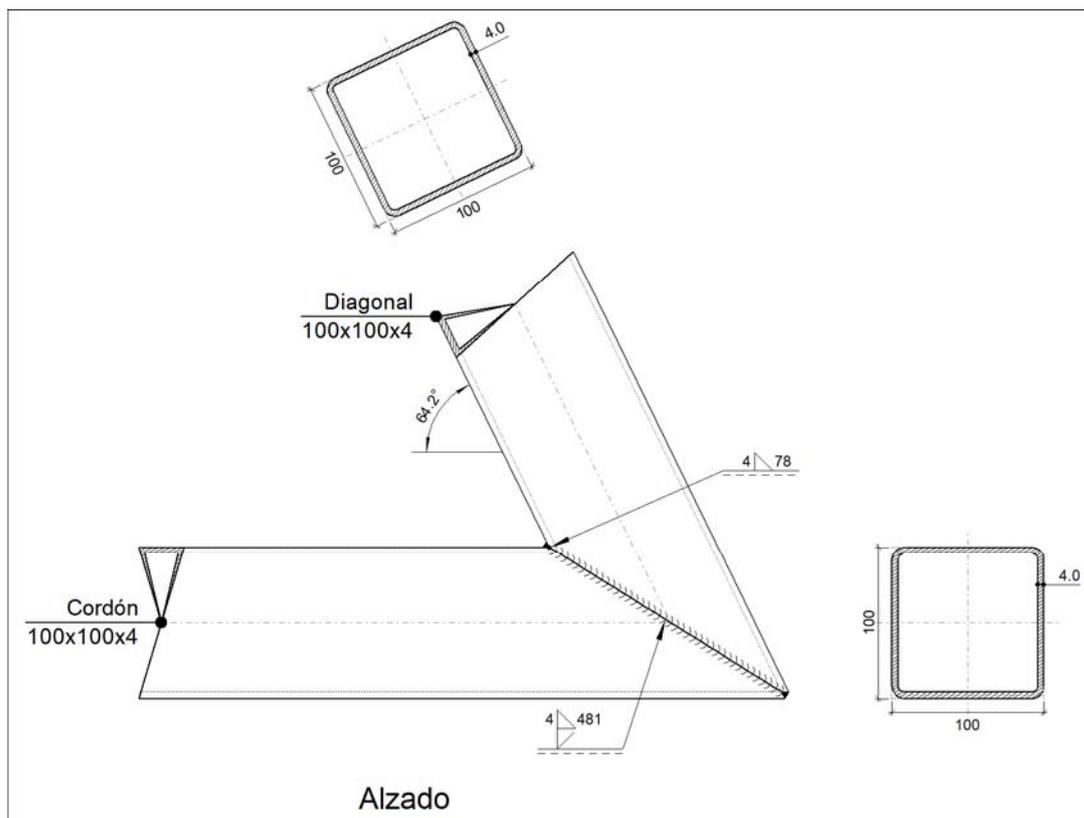
d) Medición

Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	756
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	4	126

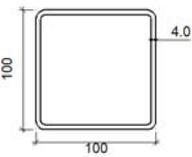
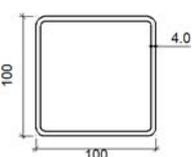
Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	250x250x18	8.83
				Total
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 10 - L = 348	0.86
				Total

2.4.2.3. Tipo 3

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Radio de acuerdo interior (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Cordón	100x100x4		100	100	4	4	S235	235.0	360.0
Diagonal	100x100x4		100	100	4	4	S235	235.0	360.0

c) Comprobación

1) Cordón 100x100x4

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	235.0	--	460.0
Clase de sección ($C_{máx}/t_o$)	--	21.00	--	38.00 (Clase 2)
Clase de sección (C_{ip_o}/t_o)	--	21.00	--	72.00 (Clase 1)
Clase de sección (C_{op_o}/t_o)	--	21.00	--	33.00 (Clase 1)
Espesor	mm	4.0	2.5	25.0

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	14.317	66.867	21.41
Interacción axil y momentos	--	0.10	0.41	23.20
Cortante de la sección transversal	kN	10.408	51.687	20.14

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas				
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	A tope en 'J' simple y en ángulo	4	4	481
Soldadura en ángulo	En ángulo	4	--	78

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva

Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f_u (N/mm ²)	σ_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	σ_{\parallel} (N/mm ²)	$\sigma_{\perp\parallel}$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	La combinación de soldadura en bisel y soldadura en ángulo genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.					360.0	0.80	
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.					360.0	0.80	

2) Diagonal 100x100x4

Comprobaciones geométricas

Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	235.0	--	460.0
Clase de sección ($C_{máx}/t_i$)	--	21.00	--	38.00 (Clase 2)
Clase de sección (C_{ip_i}/t_i)	--	21.00	--	72.00 (Clase 1)
Clase de sección (C_{op_i}/t_i)	--	21.00	--	33.00 (Clase 1)
Espesor	mm	4.0	2.5	25.0
Ángulo	grados	64.17	30.00	180.00

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	11.563	66.867	17.29
Interacción axil y momentos	--	0.13	0.41	32.66
Cortante de la sección transversal	kN	12.887	51.687	24.93

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas				
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	A tope en 'J' simple y en ángulo	4	4	481
Soldadura en ángulo	En ángulo	4	--	78

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva

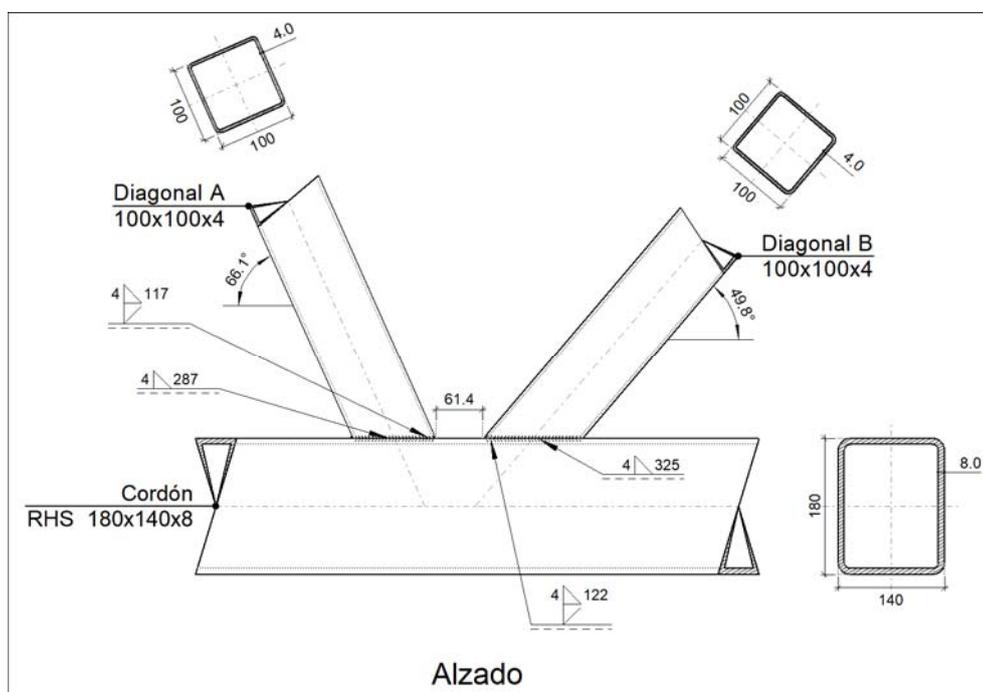
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	σ_w
	$\sigma_{\perp\perp}$ (N/mm ²)	$\sigma_{\parallel\parallel}$ (N/mm ²)	$\sigma_{\parallel\perp}$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp\perp}$ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	La combinación de soldadura en bisel y soldadura en ángulo genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							360.0	0.80
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							360.0	0.80

d) Medición

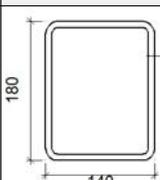
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
360.0	En taller	En ángulo	4	78
		Combinada a tope en 'V' simple y en ángulo	4	481

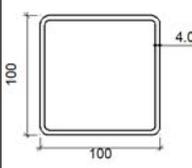
2.4.2.4. Tipo 4

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Radio de acuerdo interior (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Cordón	RHS 180x140x8		140	180	8	8	S235	235.0	360.0

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Radio de acuerdo interior (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Diagonal	100x100x4		100	100	4	4	S235	235.0	360.0

c) Comprobación

1) Cordón RHS 180x140x8

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	235.0	--	460.0
Clase de sección ($C_{máx_o}/t_o$)	--	18.50	--	33.00 (Clase 1)
Espesor	mm	8.0	2.5	25.0
h_o/b_o	--	1.29	0.50	2.00
b_o/t_o	--	17.50	--	35.00
h_o/t_o	--	22.50	--	35.00

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	47.098	339.500	13.87
Interacción axil y cortante	--	--	--	34.16
Interacción axil y momentos	--	--	--	21.15

2) Diagonal A 100x100x4

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	235.0	--	460.0
Clase de sección ($C_{máx_i}/t_i$)	--	21.00	--	33.00 (Clase 1)
Espesor	mm	4.0	2.5	25.0
Ángulo	grados	64.17	30.00	--
Espaciamiento	mm	61.4	8.0	--
b_i/b_o	--	0.71	0.35	1.00
h_i/b_i	--	1.00	0.50	2.00
b_i/t_i	--	25.00	--	35.00

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
h_i/t_i	--	25.00	--	35.00
g/b_o	--	0.44	0.14	--

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	25.371	182.884	13.87
Interacción axil y momentos	--	--	--	34.89

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas				
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	A tope en bisel simple y en ángulo	4	4	117
Soldadura en ángulo	En ángulo	4	--	287

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva

Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f_u (N/mm ²)	σ_w
	$\sigma_{\perp\perp}$ (N/mm ²)	σ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp\perp}$ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	La combinación de soldadura en bisel y soldadura en ángulo genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.						360.0	0.80
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.						360.0	0.80

3) Diagonal B 100x100x4

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	235.0	--	460.0
Clase de sección ($C_{máx}/t_i$)	--	21.00	--	33.00 (Clase 1)
Espesor	mm	4.0	2.5	25.0
Ángulo	grados	49.75	30.00	--
Espaciamiento	mm	61.4	8.0	--

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
b_i/b_o	--	0.71	0.35	1.00
h_i/b_i	--	1.00	0.50	2.00
b_i/t_i	--	25.00	--	35.00
h_i/t_i	--	25.00	--	35.00
g/b_o	--	0.44	0.14	--

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	31.323	225.782	13.87
Interacción axil y momentos	--	--	--	23.05

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	A tope en bisel simple y en ángulo	4	4	122	
Soldadura en ángulo	En ángulo	4	--	325	

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva

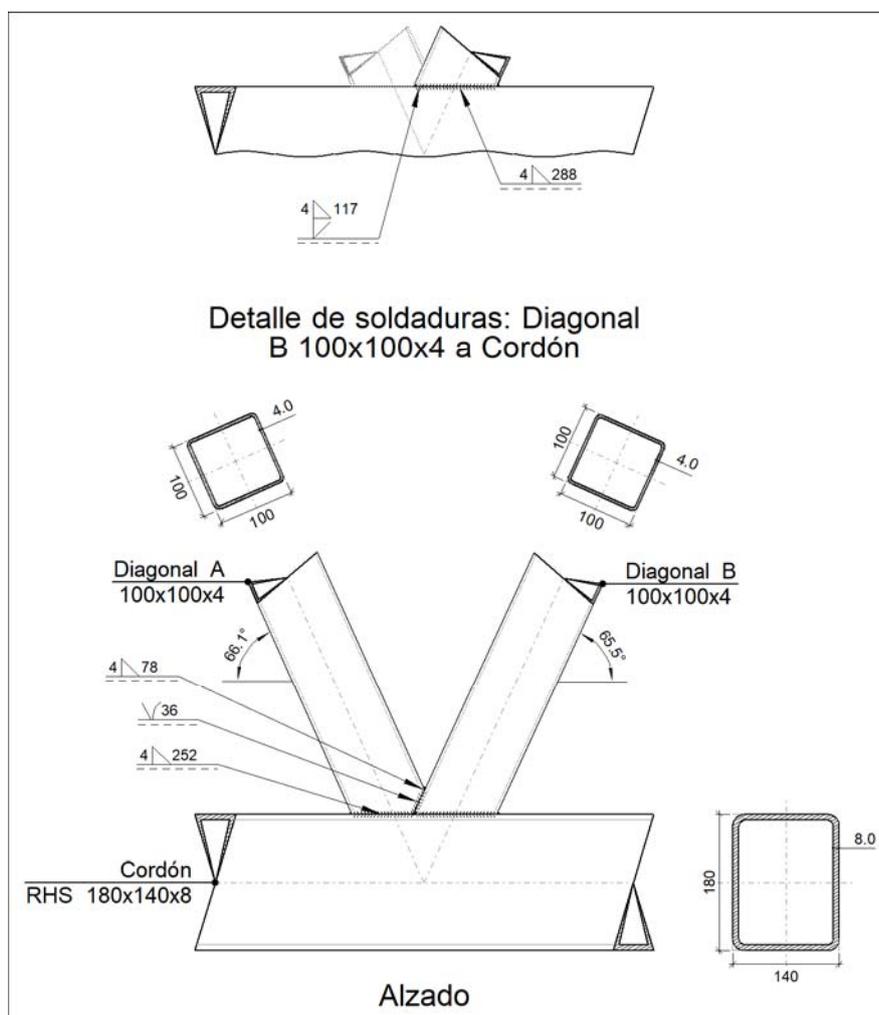
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	ϕ_w
	$\sigma_{\perp\perp}$ (N/mm ²)	$\sigma_{\parallel\parallel}$ (N/mm ²)	$\sigma_{\parallel\perp}$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp\perp}$ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	La combinación de soldadura en bisel y soldadura en ángulo genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							360.0	0.80
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							360.0	0.80

d) Medición

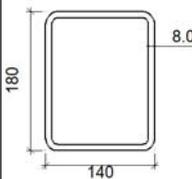
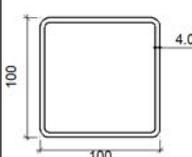
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
360.0	En taller	En ángulo	4	612
		Combinada a tope en bisel simple y en ángulo	4	239

2.4.2.5. Tipo 5

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Radio de acuerdo interior (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Cordón	RHS 180x140x8		140	180	8	8	S235	235.0	360.0
Diagonal	100x100x4		100	100	4	4	S235	235.0	360.0

c) Comprobación

1) Cordón RHS 180x140x8

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	235.0	--	460.0
Clase de sección ($C_{máx}/t_o$)	--	18.50	--	33.00 (Clase 1)
Espesor	mm	8.0	2.5	25.0
h_o/b_o	--	1.29	0.50	2.00

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	61.123	255.863	23.89
Interacción axil y momentos	--	--	--	35.66
Cortante en la cara del cordón	kN	41.436	453.040	9.15

2) Diagonal A 100x100x4

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	235.0	--	460.0
Espesor	mm	4.0	2.5	25.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Ángulo	grados	48.42	30.00	--
Solapamiento	%	26.25	25.00	100.00
b_i/b_o	--	0.71	0.25	1.00
h_i/b_i	--	1.00	0.50	2.00
b_i/t_i	--	25.00	--	35.00
h_i/t_i	--	25.00	--	35.00
b_i/b_j	--	1.00	0.75	--

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Fallo de la diagonal por anchura eficaz	kN	16.530	215.243	7.68
Interacción axil y momentos	--	--	--	31.84

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	A tope en 'J' simple	--	4	36	
Soldadura en ángulo	En ángulo	4	--	78	
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	A tope en 'J' simple	--	4	36	
Soldadura en ángulo	En ángulo	4	--	252	

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	σ_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	σ_{\parallel} (N/mm ²)	$\sigma_{\perp\parallel}$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.					360.0	0.80		
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.					360.0	0.80		
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.					360.0	0.80		
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.					360.0	0.80		

3) Diagonal B 100x100x4

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	235.0	--	460.0
Clase de sección ($C_{máx}/t_i$)	--	21.00	--	33.00 (Clase 1)
Espesor	mm	4.0	2.5	25.0
Ángulo	grados	48.42	30.00	--
b_i/b_o	--	0.71	0.25	1.00
h_i/b_i	--	1.00	0.50	2.00
b_i/t_i	--	25.00	--	35.00
h_i/t_i	--	25.00	--	35.00

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Fallo de la diagonal por anchura eficaz	kN	83.772	215.243	38.92
Interacción axil y momentos	--	--	--	44.00

Cordones de soldadura

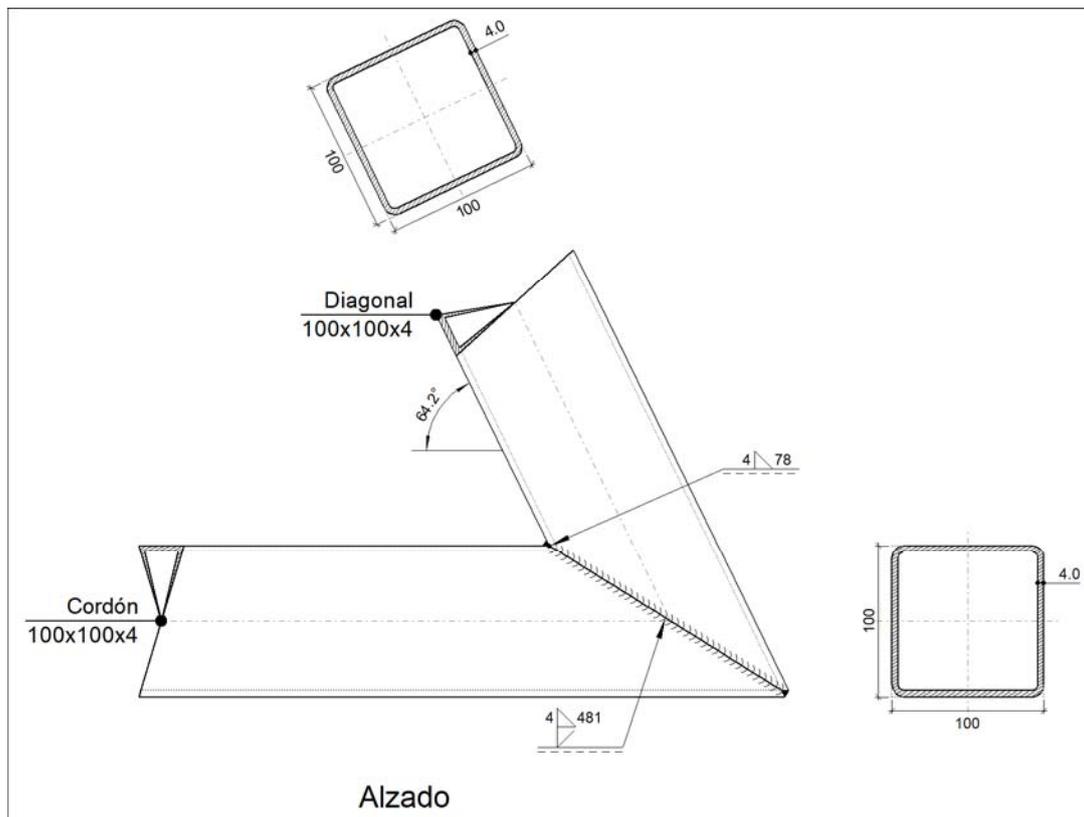
Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)				
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	A tope en bisel simple y en ángulo	4	4	117				
Soldadura en ángulo	En ángulo	4	--	288				
<i>a: Espesor garganta</i>								
<i>l: Longitud efectiva</i>								
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f_u (N/mm ²)	σ_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	σ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	La combinación de soldadura en bisel y soldadura en ángulo genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.				360.0	0.80		
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.				360.0	0.80		

d) Medición

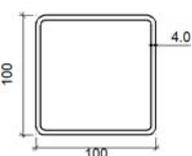
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
360.0	En taller	En ángulo	4	617
		Combinada a tope en bisel simple y en ángulo	4	117

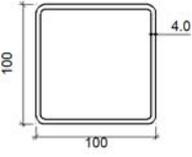
2.4.2.6. Tipo 6

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Radio de acuerdo interior (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Cordón	100x100x4		100	100	4	4	S235	235.0	360.0

Perfiles										
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Radio de acuerdo interior (mm)	Acero		
			Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo		f_y (MPa)	f_u (MPa)	
Diagonal	100x100x4		100	100	4	4	S235	235.0	360.0	

c) Comprobación

1) Cordón 100x100x4

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	235.0	--	460.0
Clase de sección ($C_{máx}/t_o$)	--	21.00	--	38.00 (Clase 2)
Clase de sección (C_{ip_o}/t_o)	--	21.00	--	72.00 (Clase 1)
Clase de sección (C_{op_o}/t_o)	--	21.00	--	33.00 (Clase 1)
Espesor	mm	4.0	2.5	25.0

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	29.994	66.867	44.86
Interacción axil y momentos	--	0.20	0.41	48.32
Cortante de la sección transversal	kN	21.744	51.687	42.07

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas				
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	A tope en 'J' simple y en ángulo	4	4	481
Soldadura en ángulo	En ángulo	4	--	78

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	σ_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	σ_{\parallel} (N/mm ²)	σ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	ϕ_w
	ϕ_\perp (N/mm ²)	ϕ_\parallel (N/mm ²)	ϕ_{II} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	ϕ_\perp (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	La combinación de soldadura en bisel y soldadura en ángulo genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							360.0	0.80
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							360.0	0.80

2) Diagonal 100x100x4

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	235.0	--	460.0
Clase de sección ($C_{máx}/t_i$)	--	21.00	--	38.00 (Clase 2)
Clase de sección (C_{p_i}/t_i)	--	21.00	--	72.00 (Clase 1)
Clase de sección ($C_{o_p_i}/t_i$)	--	21.00	--	33.00 (Clase 1)
Espesor	mm	4.0	2.5	25.0
Ángulo	grados	64.17	30.00	180.00

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	24.157	66.867	36.13
Interacción axil y momentos	--	0.27	0.41	66.00
Cortante de la sección transversal	kN	26.998	51.687	52.23

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas				
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	A tope en 'J' simple y en ángulo	4	4	481
Soldadura en ángulo	En ángulo	4	--	78
a : Espesor garganta l : Longitud efectiva				
Comprobación de resistencia				

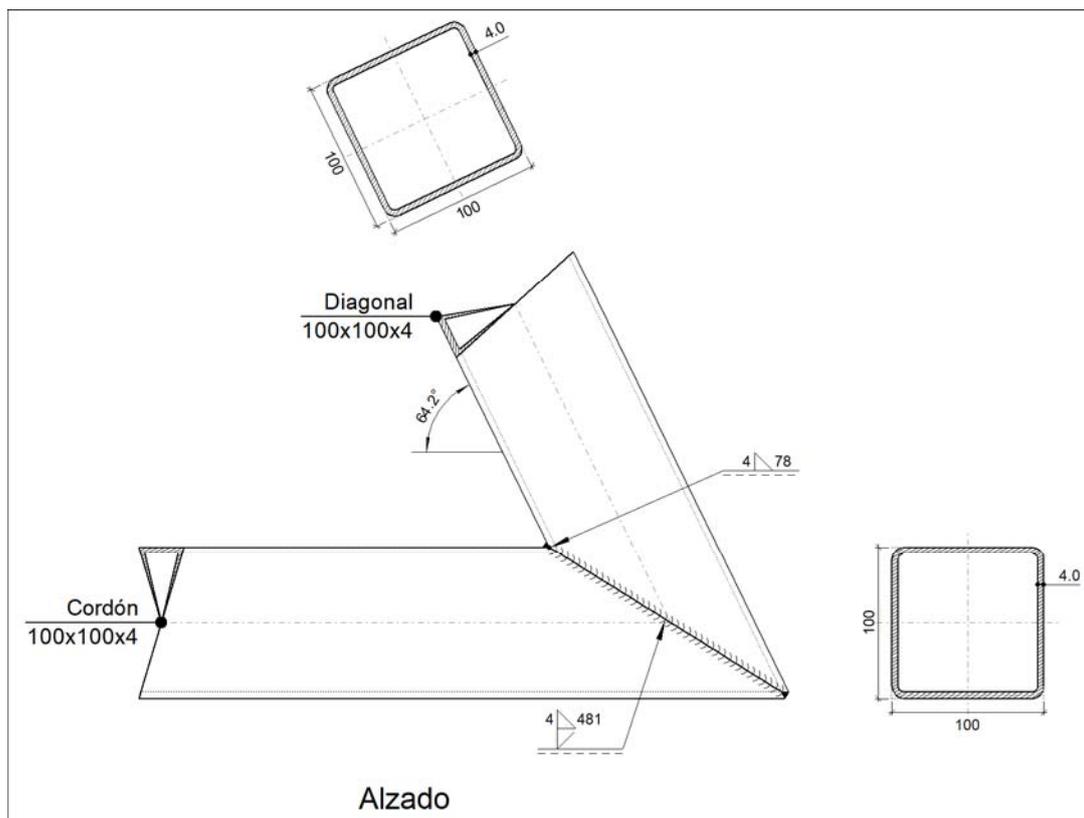
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	ϕ _w
	□□ (N/mm ²)	□□ (N/mm ²)	□ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	□□ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	La combinación de soldadura en bisel y soldadura en ángulo genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							360.0	0.80
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							360.0	0.80

d) Medición

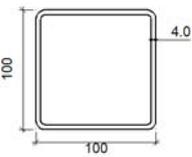
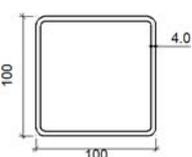
Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
360.0	En taller	En ángulo	4	78
		Combinada a tope en 'V' simple y en ángulo	4	481

2.4.2.7. Tipo 7

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles										
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Radio de acuerdo interior (mm)	Acero		
			Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo		f_y (MPa)	f_u (MPa)	
Cordón	100x100x4		100	100	4	4	S235	235.0	360.0	
Diagonal	100x100x4		100	100	4	4	S235	235.0	360.0	

c) Comprobación

1) Cordón 100x100x4

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	235.0	--	460.0
Clase de sección ($C_{máx}/t_o$)	--	21.00	--	38.00 (Clase 2)
Clase de sección (C_{ip_o}/t_o)	--	21.00	--	72.00 (Clase 1)
Clase de sección (C_{op_o}/t_o)	--	21.00	--	33.00 (Clase 1)
Espesor	mm	4.0	2.5	25.0

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	31.322	66.867	46.84
Interacción axil y momentos	--	0.21	0.41	50.81
Cortante de la sección transversal	kN	22.837	51.687	44.18

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas				
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	A tope en 'J' simple y en ángulo	4	4	481
Soldadura en ángulo	En ángulo	4	--	78

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva

Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f_u (N/mm ²)	σ_w
	$\sigma_{\perp\perp}$ (N/mm ²)	$\sigma_{\parallel\parallel}$ (N/mm ²)	$\sigma_{\parallel\perp}$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp\perp}$ (N/mm ²)		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	La combinación de soldadura en bisel y soldadura en ángulo genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.					360.0	0.80	
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.					360.0	0.80	

2) Diagonal 100x100x4

Comprobaciones geométricas

Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	235.0	--	460.0
Clase de sección ($C_{máx}/t_i$)	--	21.00	--	38.00 (Clase 2)
Clase de sección (C_{ip_i}/t_i)	--	21.00	--	72.00 (Clase 1)
Clase de sección (C_{op_i}/t_i)	--	21.00	--	33.00 (Clase 1)
Espesor	mm	4.0	2.5	25.0
Ángulo	grados	64.17	30.00	180.00

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	25.372	66.867	37.94
Interacción axil y momentos	--	0.28	0.41	68.96
Cortante de la sección transversal	kN	28.193	51.687	54.55

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas				
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	A tope en 'J' simple y en ángulo	4	4	481
Soldadura en ángulo	En ángulo	4	--	78

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva

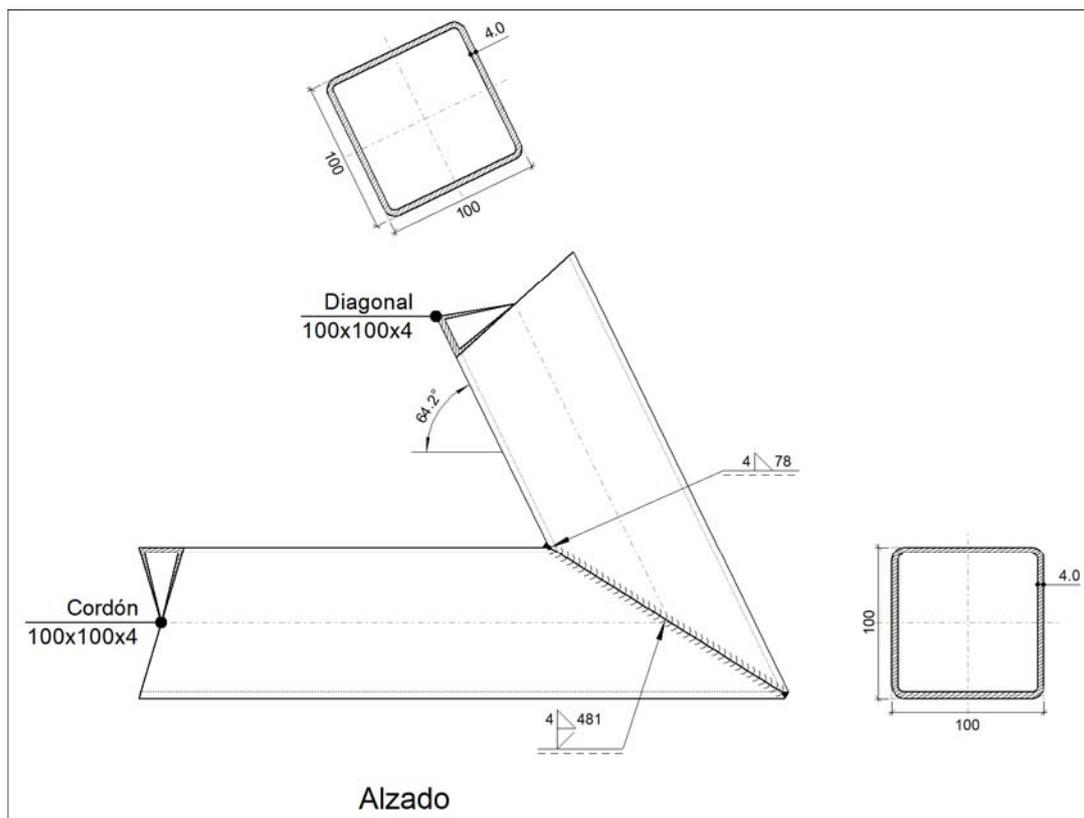
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	σ_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	σ_{\parallel} (N/mm ²)	$\sigma_{\perp\parallel}$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	La combinación de soldadura en bisel y soldadura en ángulo genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							360.0	0.80
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							360.0	0.80

d) Medición

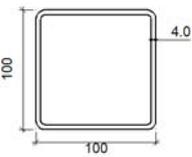
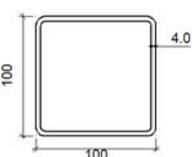
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
360.0	En taller	En ángulo	4	78
		Combinada a tope en 'V' simple y en ángulo	4	481

2.4.2.8. Tipo 8

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles										
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Radio de acuerdo interior (mm)	Acero		
			Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo		f_y (MPa)	f_u (MPa)	
Cordón	100x100x4		100	100	4	4	S235	235.0	360.0	
Diagonal	100x100x4		100	100	4	4	S235	235.0	360.0	

c) Comprobación

1) Cordón 100x100x4

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	235.0	--	460.0
Clase de sección ($C_{máx_0}/t_0$)	--	21.00	--	38.00 (Clase 2)
Clase de sección (C_{ip_0}/t_0)	--	21.00	--	72.00 (Clase 1)
Clase de sección (C_{op_0}/t_0)	--	21.00	--	33.00 (Clase 1)
Espesor	mm	4.0	2.5	25.0

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	25.419	66.867	38.01
Interacción axil y momentos	--	0.17	0.41	41.21
Cortante de la sección transversal	kN	18.163	51.687	35.14

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	A tope en 'J' simple y en ángulo	4	4	481	
Soldadura en ángulo	En ángulo	4	--	78	

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	σ_w
	$\sigma_{\perp\perp}$ (N/mm ²)	σ_{\parallel} (N/mm ²)	$\sigma_{\parallel\parallel}$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	La combinación de soldadura en bisel y soldadura en ángulo genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							360.0	0.80
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							360.0	0.80

2) Diagonal 100x100x4

Comprobaciones geométricas			
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites

			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	235.0	--	460.0
Clase de sección ($C_{máx}/f_t$)	--	21.00	--	38.00 (Clase 2)
Clase de sección (C_{ip}/f_t)	--	21.00	--	72.00 (Clase 1)
Clase de sección (C_{op}/f_t)	--	21.00	--	33.00 (Clase 1)
Espesor	mm	4.0	2.5	25.0
Ángulo	grados	64.17	30.00	180.00

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	20.179	66.867	30.18
Interacción axil y momentos	--	0.23	0.41	56.27
Cortante de la sección transversal	kN	22.880	51.687	44.27

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas				
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	A tope en 'J' simple y en ángulo	4	4	481
Soldadura en ángulo	En ángulo	4	--	78

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva

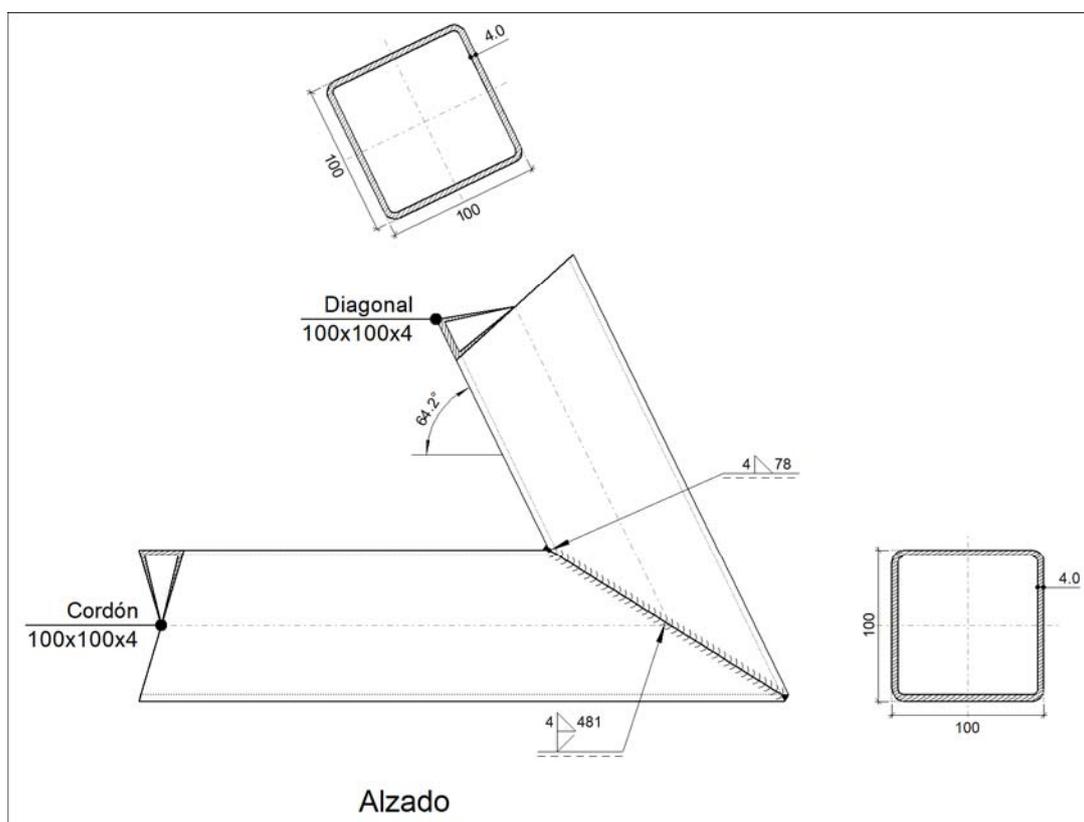
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	σ_w
	$\sigma_{\perp\perp}$ (N/mm ²)	σ_{\parallel} (N/mm ²)	$\sigma_{\parallel\parallel}$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp\perp}$ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	La combinación de soldadura en bisel y soldadura en ángulo genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							360.0	0.80
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							360.0	0.80

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
360.0	En taller	En ángulo	4	78
		Combinada a tope en 'V' simple y en ángulo	4	481

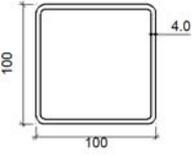
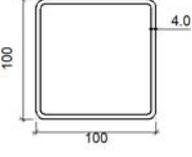
2.4.2.9. Tipo 9

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Radio de acuerdo interior (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Radio de acuerdo interior (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Cordón	100x100x4		100	100	4	4	S235	235.0	360.0
Diagonal	100x100x4		100	100	4	4	S235	235.0	360.0

c) Comprobación

1) Cordón 100x100x4

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	235.0	--	460.0
Clase de sección ($C_{máx}/t_o$)	--	21.00	--	38.00 (Clase 2)
Clase de sección (C_{ip_o}/t_o)	--	21.00	--	72.00 (Clase 1)
Clase de sección (C_{op_o}/t_o)	--	21.00	--	33.00 (Clase 1)
Espesor	mm	4.0	2.5	25.0

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	9.388	66.867	14.04
Interacción axil y momentos	--	0.07	0.41	16.00
Cortante de la sección transversal	kN	6.972	51.687	13.49

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas				
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	A tope en 'J' simple y en ángulo	4	4	481
Soldadura en ángulo	En ángulo	4	--	78

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)		l (mm)				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	ϕ_w
	ϕ_{\perp} (N/mm ²)	ϕ_{\parallel} (N/mm ²)	ϕ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	ϕ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	La combinación de soldadura en bisel y soldadura en ángulo genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							360.0	0.80
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							360.0	0.80

2) Diagonal 100x100x4

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	235.0	--	460.0
Clase de sección ($C_{máx}/t_i$)	--	21.00	--	38.00 (Clase 2)
Clase de sección (C_{ip_i}/t_i)	--	21.00	--	72.00 (Clase 1)
Clase de sección (C_{op_i}/t_i)	--	21.00	--	33.00 (Clase 1)
Espesor	mm	4.0	2.5	25.0
Ángulo	grados	64.17	30.00	180.00

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	7.746	66.867	11.58
Interacción axil y momentos	--	0.10	0.41	23.50
Cortante de la sección transversal	kN	8.450	51.687	16.35

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas				
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)		l (mm)				
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	A tope en 'J' simple y en ángulo	4	4		481				
Soldadura en ángulo	En ángulo	4	--		78				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	σ _w
	□□ (N/mm ²)	□□ (N/mm ²)	□ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	□□ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	La combinación de soldadura en bisel y soldadura en ángulo genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							360.0	0.80
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							360.0	0.80

d) Medición

Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
360.0	En taller	En ángulo	4	78
		Combinada a tope en 'V' simple y en ángulo	4	481

2.4.3. Medición

Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
360.0	En taller	En ángulo	4	9617
		Combinada a tope en bisel simple y en ángulo	4	2369
		Combinada a tope en 'V' simple y en ángulo	4	2404
410.0	En taller	En ángulo	4	3780
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	4	1257
	En el lugar de montaje	En ángulo	4 7	1040 3080

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	10	250x250x18	88.31
				Total
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	40	Ø 10 - L = 348	8.58
				Total

3. CIMENTACIÓN

3.1. Elementos de cimentación aislados

3.1.1. Descripción

Referencias	Geometría	Armado
(N17 - N35 - N48 - N61)	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 960 cm Ancho inicial Y: 8 cm Ancho final X: 13 cm Ancho final Y: 125 cm Ancho zapata X: 973 cm Ancho zapata Y: 133 cm Canto: 45 cm	Sup X: 7Ø12c/19 Sup Y: 48Ø12c/20 Inf X: 10Ø12c/12.5 Inf Y: 48Ø12c/20
(N1 - N10)	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 6 cm Ancho inicial Y: 8 cm Ancho final X: 95 cm Ancho final Y: 883 cm Ancho zapata X: 101 cm Ancho zapata Y: 891 cm Canto: 45 cm	Sup X: 44Ø12c/20 Sup Y: 7Ø20c/13 Inf X: 44Ø12c/20 Inf Y: 5Ø12c/20

Referencias	Geometría	Armado
(N2 - N3 - N4 - N5)	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 960 cm Ancho inicial Y: 100 cm Ancho final X: 13 cm Ancho final Y: 33 cm Ancho zapata X: 973 cm Ancho zapata Y: 133 cm Canto: 45 cm	Sup X: 7Ø12c/19 Sup Y: 48Ø12c/20 Inf X: 10Ø12c/12.5 Inf Y: 48Ø12c/20

3.1.2. Medición

Referencia: (N17 - N35 - N48 - N61) B 500 S, Ys=1.15 Total

Nombre de armado	Ø12		
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	10x9.87	98.70
	Peso (kg)	10x8.76	87.63
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	48x1.47	70.56
	Peso (kg)	48x1.31	62.65
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	7x9.87	69.09
	Peso (kg)	7x8.76	61.34
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	48x1.47	70.56
	Peso (kg)	48x1.31	62.65
Totales	Longitud (m)	308.91	
	Peso (kg)	274.27	274.27
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	339.80	
	Peso (kg)	301.70	301.70

Referencia: (N1 - N10) B 500 S, Ys=1.15 Total

Nombre de armado	Ø12 Ø20		
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	44x1.15	50.60
	Peso (kg)	44x1.02	44.92
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	5x9.05	45.25
	Peso (kg)	5x8.03	40.17
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	44x1.15	50.60
	Peso (kg)	44x1.02	44.92
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	7x9.30	65.10
	Peso (kg)	7x22.94	160.55
Totales	Longitud (m)	146.45	65.10
	Peso (kg)	130.01	160.55 290.56
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	161.10	71.61
	Peso (kg)	143.01	176.61 319.62

Referencia: (N2 - N3 - N4 - N5) B 500 S, Ys=1.15 Total

Nombre de armado	Ø12		
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	10x9.87	98.70
	Peso (kg)	10x8.76	87.63
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	48x1.47	70.56
	Peso (kg)	48x1.31	62.65
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	7x9.87	69.09
	Peso (kg)	7x8.76	61.34
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	48x1.47	70.56
	Peso (kg)	48x1.31	62.65

Referencia: (N2 - N3 - N4 - N5)	B 500 S, Ys=1.15 Total	
Nombre de armado	Ø12	
Totales	Longitud (m) 308.91	
	Peso (kg) 274.27	274.27
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) 339.80	
	Peso (kg) 301.70	301.70

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

	B 500 S, Ys=1.15 (kg) Hormigón (m³)			
Elemento	Ø12	Ø20	Total	HA-25, Yc=1.5 Limpieza
Referencia: (N17 - N35 - N48 - N61)	301.70	301.70	5.82	1.29
Referencia: (N1 - N10)	143.01	176.61	319.62	4.05
Referencia: (N2 - N3 - N4 - N5)	301.70	301.70	5.82	1.29
Totales	746.41	176.61	923.02	15.70
				3.49

3.1.3. Comprobación

Referencia: (N17 - N35 - N48 - N61)		
Dimensiones: 973 x 133 x 45		
Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.090252 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.170694 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.197377 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
-En dirección X:	Reserva seguridad: 1413.0 %	Cumple
-En dirección Y:	Reserva seguridad: 65.3 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
-En dirección X:	Momento: 111.39 kN·m	Cumple
-En dirección Y:	Momento: 50.21 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
-En dirección X:	Cortante: 106.24 kN	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 79.46 kN	Cumple

Referencia: (N17 - N35 - N48 - N61)		
Dimensiones: 973 x 133 x 45		
Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: -Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 719 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Mínimo: 30 cm	
-N17:	Calculado: 39 cm	Cumple
-N35:	Calculado: 39 cm	Cumple
-N48:	Calculado: 39 cm	Cumple
-N61:	Calculado: 39 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>		
-Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0019	Cumple
-Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0013	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.00123 Calculado: 0.00124	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.00123 Calculado: 0.00124	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm	
-Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
-Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple

Referencia: (N17 - N35 - N48 - N61)		
Dimensiones: 973 x 133 x 45		
Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: 49.5		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 149 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 21 cm Calculado: 179 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 282 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 535 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo flexible (Criterio de CYPE)		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.74		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.07		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 206.99 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 1513.98 kN		
Referencia: (N1 - N10)		

Dimensiones: 101 x 891 x 45 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø20c/13		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0309015 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0469899 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.051993 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
-En dirección X:	Reserva seguridad: 308.5 %	Cumple
-En dirección Y:	Reserva seguridad: 100000.0 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
-En dirección X:	Momento: 13.41 kN·m	Cumple
-En dirección Y:	Momento: -239.26 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
-En dirección X:	Cortante: 5.49 kN	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 95.45 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
-Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 338.8 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>		
	Mínimo: 15 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
-N1:	Mínimo: 30 cm Calculado: 39 cm	Cumple
-N10:	Calculado: 39 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>		
-Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.00123 Calculado: 0.00124	Cumple
-Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.00123 Calculado: 0.00124	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.00123 Calculado: 0.00124	Cumple

Referencia: (N1 - N10)		
Dimensiones: 101 x 891 x 45		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø20c/13		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0048	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Longitud de anclaje: 49.5		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 25 cm Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 25 cm Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 70 cm Calculado: 429 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 70 cm Calculado: 429 cm	Cumple

Referencia: (N1 - N10)		
Dimensiones: 101 x 891 x 45		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø20c/13		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud mínima de las patillas:		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 20 cm Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 28 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo flexible (Criterio de CYPE)		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.02		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.85		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 1386.35 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 186.88 kN		
Referencia: (N2 - N3 - N4 - N5)		
Dimensiones: 973 x 133 x 45		
Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno:		
<i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.090252 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.170694 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.197377 MPa	Cumple

Referencia: (N2 - N3 - N4 - N5)		
Dimensiones: 973 x 133 x 45		
Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
-En dirección X:	Reserva seguridad: 1413.0 %	Cumple
-En dirección Y:	Reserva seguridad: 65.3 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
-En dirección X:	Momento: 111.39 kN·m	Cumple
-En dirección Y:	Momento: 50.21 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
-En dirección X:	Cortante: 106.24 kN	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 79.46 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
-Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 719 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>		
	Mínimo: 15 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
-N2:	Mínimo: 30 cm Calculado: 39 cm	Cumple
-N3:	Calculado: 39 cm	Cumple
-N4:	Calculado: 39 cm	Cumple
-N5:	Calculado: 39 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>		
-Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0019	Cumple
-Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0013	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.00123 Calculado: 0.00124	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.00123 Calculado: 0.00124	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>		
	Mínimo: 12 mm	

Referencia: (N2 - N3 - N4 - N5)		
Dimensiones: 973 x 133 x 45		
Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
-Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
-Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: 49.5		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 149 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 21 cm Calculado: 179 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 282 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 535 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple

Referencia: (N2 - N3 - N4 - N5)		
Dimensiones: 973 x 133 x 45		
Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo flexible (Criterio de CYPE)		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.74		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.07		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 206.99 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 1513.98 kN		

B) ANEJO 02. CALCULOS ELÉCTRICOS



**PROYECTO PARA LA AMPLIACIÓN DE ENTRADA PARA
ESQUIADORES EN EDIFICIO TELESILLA STADIUM
INFERIOR. FASE 02
SIERRA NEVADA (GRANADA)**

ANEJO 2. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

MAYO 2024

ÍNDICE

1. OBJETO DE ESTUDIO	3
2. NORMATIVA.....	3
3. POTENCIA TOTAL PREVISTA PARA LA INSTALACIÓN	4
4. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN.....	4
4.1 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN	4
4.2 CUADRO SECUNDARIO FUERZA AMPLIACIÓN	4
5. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA	6
6. CRITERIOS APLICADOS Y BASES DE CÁLCULO	7
6.1 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN	7
6.2 CAÍDA DE TENSIÓN	7
6.3 CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO	10
7. CÁLCULOS	12
7.1 SECCIÓN DE LAS LÍNEAS	12
7.2 CÁLCULO DE LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN	15
8. CÁLCULOS	18
8.1 RESISTENCIA DE LA PUESTA A TIERRA DE LAS MASAS	18
8.2 RESISTENCIA DE LA PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO	18
8.3 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS	18

1. OBJETO DE ESTUDIO

La actuación correspondiente a la instalación eléctrica tiene la finalidad de alimentar a los distintos elementos y servicios que se encuentran integrados en la ampliación de la entrada de esquiadores en el edificio telesilla Stadium Inferior. Estos son la alimentación de la puerta seccional de entrada, los tornos de entrada y las tomas de corriente del puesto de trabajo correspondiente a la caseta de control.

Por ello, la instalación consta de la proyección de un nuevo cuadro secundario que agrupe a los nuevos circuitos y sus protecciones de todos estos servicios. En cuanto a la iluminación, las nuevas lámparas y led se integrarán al circuito existente de la estación principal de circulación del telesilla.

El cuadro eléctrico secundario nuevo consta de un interruptor magnetotérmico principal e interruptores magnetotérmicos junto con interruptores diferenciales para cada uno de los circuitos de la instalación.

2. NORMATIVA

En la realización del proyecto se han tenido en cuenta las siguientes normas y reglamentos:

- REBT-2002: Reglamento electrotécnico para baja tensión e instrucciones técnicas complementarias.
- UNE-HD 60364-5-52: Instalaciones eléctricas de baja tensión. Selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones.
- UNE 20434: Sistema de designación de cables.
- UNE-EN 60898-1: Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobrecorrientes.
- UNE-EN 60947-2: Aparatos de baja tensión. Interruptores automáticos.
- UNE-EN 60269-1: Fusibles de baja tensión.
- UNE-HD 60364-4-43: Protección para garantizar la seguridad. Protección contra las sobrecorrientes.
- UNE-EN 60909-0: Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Cálculo de corrientes.
- UNE-IEC/TR 60909-2: Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Datos de equipos eléctricos para el cálculo de corrientes de cortocircuito.

3. POTENCIA TOTAL PREVISTA PARA LA INSTALACIÓN

La potencia total demandada por la instalación será:

Potencia total demandada: **3.65 kW**

Dadas las características de la obra y los consumos previstos, se tiene la siguiente relación de receptores de fuerza, alumbrado y otros usos con indicación de su potencia eléctrica:

CGBT Stadium Inferior

Circuito	P Instalada (kW)	P Demandada (kW)
Tomas de uso general	3.65	3.65

4. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

4.1 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

El origen de la instalación viene determinado por una tensión de suministro Fase-Fase de 400 V y una intensidad de cortocircuito trifásica en cabecera de: 12.00 kA.

El tipo de línea de alimentación será: RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x6).

4.2 CUADRO SECUNDARIO FUERZA AMPLIACIÓN

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Componentes
TC TORNOS 1	F+N	0.50	0.85	50.00	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5)

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Componentes
TC TORNOS 2	F+N	0.50	0.85	55.00	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5)
TC TORNOS 3	F+N	0.50	0.85	40.00	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5)
TC. VIGILANTE	F+N	2.00	0.85	45.00	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5)
TC PUERTA SECCIONAL	F+N	0.15	0.85	60.00	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5)

Canalizaciones

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Esquemas	Tipo de instalación
TC TORNOS 1	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 25.00 °C Tubo 32 mm
TC TORNOS 2	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 25.00 °C Tubo 32 mm
TC TORNOS 3	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 25.00 °C Tubo 32 mm
TC. VIGILANTE	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 25.00 °C Tubo 32 mm
TC PUERTA SECCIONAL	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 25.00 °C Tubo 32 mm

5. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

La instalación de puesta a tierra de la obra se efectuará de acuerdo con la reglamentación vigente, concretamente lo especificado en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión en su Instrucción 18, quedando sujeta a la misma las tomas de tierra y los conductores de protección.

La resistencia de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y de la resistividad del terreno.

El tipo y profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia de hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0.5 m. Además, en los lugares en los que exista riesgo continuado de heladas, se recomienda una profundidad mínima de enterramiento de la parte superior del electrodo de 0.8 m.

Las características del terreno son las que se especifican a continuación:

- Constitución: Terreno sin especificar
- Resistividad: 200 Ω m

ESQUEMA DE CONEXIÓN A TIERRA

La instalación está alimentada por una red de distribución según el esquema de conexión a tierra TT (neutro a tierra).

- Resistencia de la puesta a tierra de las masas: 20.00 Ω
- Resistencia de la puesta a tierra del neutro: 10.00 Ω

TOMA DE TIERRA
No se especifica.

CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Los conductores de protección discurrirán por la misma canalización sus correspondientes circuitos y presentarán las secciones exigidas por la Instrucción ITC-BT 18 del REBT.

6. CRITERIOS APLICADOS Y BASES DE CÁLCULO

6.1 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

En el cálculo de las instalaciones se comprobará que las intensidades máximas de las líneas son inferiores a las admitidas por el Reglamento de Baja Tensión, teniendo en cuenta los factores de corrección según el tipo de instalación y sus condiciones particulares.

1. Intensidad nominal en servicio monofásico:

$$I_n = \frac{P}{U \cdot \cos\varphi}$$

2. Intensidad nominal en servicio trifásico:

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_f \cdot \cos\varphi}$$

6.2 CAÍDA DE TENSIÓN

En circuitos interiores de la instalación, la caída de tensión no superará un porcentaje del 3% de la tensión nominal para circuitos de alumbrado y del 5% para el resto de circuitos, siendo admisible la compensación de caída de tensión junto con las correspondientes derivaciones individuales, de manera que conjuntamente no se supere un porcentaje del 4,5% de la tensión nominal para los circuitos de alumbrado y del 6,5% para el resto de circuitos.

Las fórmulas empleadas serán las siguientes:

$$\Delta U = R \cdot I \cdot \cos\varphi + X \cdot I \cdot \text{sen}\varphi$$

Caída de tensión en monofásico: $\Delta U_I = 2 \cdot \Delta U$

Caída de tensión en trifásico: $\Delta U_{III} = \sqrt{3} \cdot \Delta U$

Con:

I	Intensidad calculada (A)
R	Resistencia de la línea (Ω), ver apartado (A)
X	Reactancia de la línea (Ω), ver apartado (C)
ϕ	Ángulo correspondiente al factor de potencia de la carga
U_0	Tensión nominal de fase del suministro
ΔU	Caída de tensión (%)

A) RESISTENCIA DEL CONDUCTOR EN CORRIENTE ALTERNA

Si tenemos en cuenta que el valor de la resistencia de un cable se calcula como:

$$R = R_{tca} = R_{tcc}(1 + Y_s + Y_p) = c \cdot R_{tcc}$$

$$R_{tcc} = R_{20cc}[1 + \alpha(\theta - 20)]$$

$$R_{20cc} = \rho_{20}L/S$$

Con:

R_{tcc}	Resistencia del conductor en corriente continua a la temperatura θ (Ω)
R_{20cc}	Resistencia del conductor en corriente continua a la temperatura de 20°C (Ω)
Y_s	Incremento de la resistencia debido al efecto piel;
Y_p	Incremento de la resistencia debido al efecto proximidad;
α	Coeficiente de variación de resistencia específica por temperatura del conductor en °C ⁻¹
θ	Temperatura máxima en servicio prevista en el cable (°C), ver apartado (B)

ρ_{20}	Resistividad del conductor a 20°C ($\Omega \text{ mm}^2 / \text{m}$)
S	Sección del conductor (mm^2)
L	Longitud de la línea (m)

El efecto piel y el efecto proximidad son mucho más pronunciados en los conductores de gran sección. Su cálculo riguroso se detalla en la norma UNE 21144. No obstante, y de forma aproximada para instalaciones de enlace e instalaciones interiores en baja tensión es factible suponer un incremento de resistencia inferior al 2% en alterna respecto del valor en continua.

$$c = (1 + Y_s + Y_p) \cong 1,02$$

B) TEMPERATURA ESTIMADA EN EL CONDUCTOR

Para calcular la temperatura máxima prevista en servicio de un cable se puede utilizar el siguiente razonamiento: su incremento de temperatura respecto de la temperatura ambiente T_0 (25°C para cables enterrados y 40°C para cables al aire), es proporcional al cuadrado del valor eficaz de la intensidad. Por tanto:

$$T = T_0 + (T_{\text{máx}} - T_0) \cdot (I/I_{\text{máx}}) \quad [17]$$

Con:

T	Temperatura real estimada en el conductor (°C)
$T_{\text{máx}}$	Temperatura máxima admisible para el conductor según su tipo de aislamiento (°C)
T_0	Temperatura ambiente del conductor (°C)
I	Intensidad prevista para el conductor (A)
$I_{\text{máx}}$	Intensidad máxima admisible para el conductor según el tipo de instalación (A)

C) REACTANCIA DEL CABLE (Según el criterio de la Guía-BT-Anexo 2)

La reactancia de los conductores varía con el diámetro y la separación entre conductores. En ausencia de datos se puede estimar la reactancia como un incremento adicional de la resistencia de acuerdo a la siguiente tabla:

Sección	Reactancia inductiva (X)
$S \leq 120 \text{ mm}^2$	$X \approx 0$
$S = 150 \text{ mm}^2$	$X \approx 0.15 R$
$S = 185 \text{ mm}^2$	$X \approx 0.20 R$
$S = 240 \text{ mm}^2$	$X \approx 0.25 R$

Para secciones menores de o iguales a 120 mm^2 , la contribución a la caída de tensión por efecto de la inductancia es despreciable frente al efecto de la resistencia.

6.3 CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO

El método utilizado para el cálculo de las corrientes de cortocircuito, según el apartado 2.3 de la norma UNE-EN 60909-0, está basado en la introducción de una fuente de tensión equivalente en el punto de cortocircuito. La fuente de tensión equivalente es la única tensión activa del sistema. Todas las redes de alimentación y máquinas síncronas y asíncronas son reemplazadas por sus impedancias internas.

En sistemas trifásicos de corriente alterna, el cálculo de los valores de las corrientes resultantes en cortocircuitos equilibrados y desequilibrados se simplifica por la utilización de las componentes simétricas.

Utilizando este método, las corrientes en cada conductor de fase se determinan por la superposición de las corrientes de los tres sistemas de componentes simétricas:

- Corriente de secuencia directa $I(1)$
- Corriente de secuencia inversa $I(2)$
- Corriente homopolar $I(0)$

Se evaluarán las corrientes de cortocircuito, tanto máximas como mínimas, en los puntos de la instalación donde se ubican las protecciones eléctricas.

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito, el sistema puede ser convertido por reducción de redes en una impedancia de cortocircuito equivalente Z_k en el punto de defecto.

Se tratan los siguientes tipos de cortocircuito:

- Cortocircuito trifásico;
- Cortocircuito bifásico;
- Cortocircuito bifásico a tierra;
- Cortocircuito monofásico a tierra.

La corriente de cortocircuito simétrica inicial $I''_k = I''_{k3}$ teniendo en cuenta la fuente de tensión equivalente en el punto de defecto, se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$I''_k = \frac{cU_n}{\sqrt{3} \cdot Z_k}$$

Con:

c	Factor c de la tabla 1 de la norma UNE-EN 60909-0
U_n	Tensión nominal fase-fase V
Z_k	Impedancia de cortocircuito equivalente m Ω

CORTOCIRCUITO BIFÁSICO (UNE-EN 60909-0, APARTADO 4.2.2)

En el caso de un cortocircuito bifásico, la corriente de cortocircuito simétrica inicial es:

$$I''_{k2} = \frac{cU_n}{|Z_{(1)} + Z_{(2)}|} = \frac{cU_n}{2 \cdot |Z_{(1)}|} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot I''_{k3}$$

Durante la fase inicial del cortocircuito, la impedancia de secuencia inversa es aproximadamente igual a la impedancia de secuencia directa, independientemente de si el cortocircuito se produce en un punto próximo o alejado de un alternador. Por lo tanto, en la ecuación anterior es posible introducir $Z(2) = Z(1)$.

CORTOCIRCUITO BIFÁSICO A TIERRA (UNE-EN 60909-0, APARTADO 4.2.3)

La ecuación que conduce al cálculo de la corriente de cortocircuito simétrica inicial en el caso de un cortocircuito bifásico a tierra es:

$$I''_{kE2E} = \frac{\sqrt{3} \cdot cU_n}{|Z_{(1)} + 2Z_{(0)}|}$$

CORTOCIRCUITO MONOFÁSICO A TIERRA (UNE-EN 60909-0, APARTADO 4.2.4)

La corriente inicial del cortocircuito monofásico a tierra I''_{k1} , para un cortocircuito alejado de un alternador con $Z(2) = Z(1)$, se calcula mediante la expresión:

$$I''_{k1} = \frac{\sqrt{3} \cdot cU_n}{|2Z_{(1)} + Z_{(0)}|}$$

7. CÁLCULOS

7.1 SECCIÓN DE LAS LÍNEAS

Para el cálculo de los circuitos se han tenido en cuenta los siguientes factores:

Caída de tensión:

- Circuitos interiores de la instalación:
 - 3%: para circuitos de alumbrado.
 - 5%: para el resto de circuitos.

Caída de tensión acumulada:

- Circuitos interiores de la instalación:
 - 4.5%: para circuitos de alumbrado.
 - 6.5%: para el resto de circuitos.

Los resultados obtenidos para la caída de tensión se resumen en las siguientes tablas:

Línea de conexión

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I _z (A)	I _B (A)	c.d.t (%)
CGBT Stadium Inferior	3F+N	3.65	0.85	30.00	RZ1-K (AS) Cca- s1b,d1,a1 5(1x6)	51.70	6.20	0.23

Cálculos de factores de corrección por canalización

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (I_z) de la tabla anterior.

Esquemas	Tipo de instalación	Temperatura	Factor de corrección		
			Resistividad térmica	Profundidad	Agrupamiento
CGBT Stadium Inferior	F: Cables unipolares en contacto, al aire libre Temperatura: 25.00 °C	1.14	-	-	0.87

Cuadro Secundario Fuerza Ampliación

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I _z (A)	I _B (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acu m (%)
TC TORNOS 1	F+N	0.50	0.85	50.00	RZ1-K (AS) Cca- s1b,d1, a1 3(1x2.5)	19.34	2.55	0.74	0.97
TC TORNOS 2	F+N	0.50	0.85	55.00	RZ1-K (AS) Cca- s1b,d1, a1 3(1x2.5)	19.34	2.55	0.82	1.05
TC TORNOS 3	F+N	0.50	0.85	40.00	RZ1-K (AS) Cca- s1b,d1, a1 3(1x2.5)	19.34	2.55	0.60	0.82
TC. VIGILANTE	F+N	2.00	0.85	45.00	RZ1-K (AS) Cca- s1b,d1, a1 3(1x2.5)	19.34	10.19	2.81	3.03
TC PUERTA SECCIONA L	F+N	0.15	0.85	60.00	RZ1-K (AS) Cca- s1b,d1, a1 3(1x2.5)	19.34	0.76	0.27	0.49

Cálculos de factores de corrección por canalización

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (I_z) de la tabla anterior.

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección			
		Temperatura	Resistividad térmica	Profundidad	Agrupamiento
TC TORNOS 1	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 25.00 °C Tubo 32 mm	1.04	-	-	0.60

Esquemas	Tipo de instalación	Temperatura	Factor de corrección		
			Resistividad térmica	Profundidad	Agrupamiento
TC TORNOS 2	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 25.00 °C Tubo 32 mm	1.04	-	-	0.60
TC TORNOS 3	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 25.00 °C Tubo 32 mm	1.04	-	-	0.60
TC. VIGILANTE	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 25.00 °C Tubo 32 mm	1.04	-	-	0.60
TC PUERTA SECCIONAL	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 25.00 °C Tubo 32 mm	1.04	-	-	0.60

7.2 CÁLCULO DE LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN

Las características de funcionamiento de un dispositivo que protege un cable contra sobrecargas deben satisfacer las siguientes dos condiciones:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 \times I_z$$

Con:

- I_B Intensidad de diseño del circuito
- I_n Intensidad asignada del dispositivo de protección
- I_z Intensidad permanente admisible del cable
- I_2 Intensidad efectiva asegurada en funcionamiento en el tiempo convencional del dispositivo de protección

Cortocircuito

Para que la línea quede protegida a cortocircuito, el poder de corte de la protección debe ser mayor al valor de la intensidad máxima de cortocircuito:

$$I_{CU} > I_{CCm\acute{a}x}$$

$$I_{CS} > I_{CCm\acute{a}x}$$

Con:

$I_{CCm\acute{a}x}$	Máxima intensidad de cortocircuito prevista
I_{CU}	Poder de corte último
I_{CS}	Poder de corte de servicio

Además, la protección debe ser capaz de disparar en un tiempo menor al tiempo que tardan los aislamientos del conductor en dañarse por la elevación de la temperatura. Esto debe suceder tanto en el caso del cortocircuito máximo, como en el caso del cortocircuito mínimo:

$$t_{cc} < t_{cable}$$

Para cortocircuitos de duración hasta 5 s, el tiempo t , en el cual una determinada intensidad de cortocircuito incrementará la temperatura del aislamiento de los conductores desde la máxima temperatura permisible en funcionamiento normal hasta la temperatura límite puede, como aproximación, calcularse desde la fórmula:

$$t = \left(k \cdot \frac{S}{I_{cc}} \right)^2$$

Con:

I_{CC}	Intensidad de cortocircuito
t_{CC}	Tiempo de duración del cortocircuito
S_{cable}	Sección del cable
k	Factor que tiene en cuenta la resistividad, el coeficiente de temperatura y la capacidad calorífica del material del conductor, y las oportunas temperaturas iniciales y finales. Para aislamientos de conductor de uso corriente, los valores de k para conductores de línea se muestran en la tabla 43A
t_{cable}	Tiempo que tarda el conductor en alcanzar su temperatura límite admisible

Para tiempos de trabajo de los dispositivos de protección < 0.10 s donde la asimetría de la intensidad es importante y para dispositivos limitadores de intensidad k^2S^2 debe ser más grande que el valor de la energía que se deja pasar (I^2t) indicado por el fabricante del dispositivo de protección.

Con:

I^2t	Energía específica pasante del dispositivo de protección
S	Tiempo de duración del cortocircuito

El resultado de los cálculos de las protecciones de sobrecarga y cortocircuito de la instalación se resumen en las siguientes tablas:

Línea de conexión

Sobrecarga

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	I _B (A)	Protecciones	I _Z (A)	I ₂ (A)	1.45 x I _Z (A)
CGBT Stadium Inferior	3F+N	3.65	6.20	-	51.70	-	-

Cuadro Secundario Ampliación Fu

Sobrecarga

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	I _B (A)	Protecciones	I _Z (A)	I ₂ (A)	1.45 x I _Z (A)
TC TORNOS 1	F+N	0.50	2.55	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C	19.34	20.80	28.05
TC TORNOS 2	F+N	0.50	2.55	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C	19.34	20.80	28.05
TC TORNOS 3	F+N	0.50	2.55	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C	19.34	20.80	28.05
TC. VIGILANTE	F+N	2.00	10.19	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C	19.34	20.80	28.05
TC PUERTA SECCIONAL	F+N	0.15	0.76	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C	19.34	20.80	28.05

Cortocircuito

Esquemas	Polaridad	Protecciones	I _{cu} (kA)	I _{cs} (kA)	I _{cc} máx mín (kA)	T _{Cable} CC _{máx} CC _{mín} (s)	T _p CC _{máx} CC _{mín} (s)
TC TORNOS 1	F+N	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	10.00	2.12 0.25	0.03 2.03	<0.10 <0.10
TC TORNOS 2	F+N	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	10.00	2.12 0.23	0.03 2.36	<0.10 <0.10
TC TORNOS 3	F+N	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	10.00	2.12 0.30	0.03 1.44	<0.10 <0.10
TC. VIGILANTE	F+N	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	10.00	2.12 0.27	0.03 1.72	<0.10 <0.10
TC PUERTA SECCIONAL	F+N	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	10.00	2.12 0.22	0.03 2.72	<0.10 <0.10

8. CÁLCULOS

8.1 RESISTENCIA DE LA PUESTA A TIERRA DE LAS MASAS

Se considera una resistencia de la instalación de puesta a tierra de: 20.00 Ω.

8.2 RESISTENCIA DE LA PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO

Se considera una resistencia de la instalación de puesta a tierra de: 10.00 Ω.

8.3 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS

Esquema de conexión a tierra TT

El corte automático de la alimentación está prescrito cuando, en caso de defecto y debido al valor y duración de la tensión de contacto, puede producirse un efecto peligroso sobre las personas o animales domésticos.

Debe existir una adecuada coordinación entre el esquema de conexión a tierra TT y las características de los dispositivos de protección.

La intensidad de defecto se puede calcular mediante la expresión:

$$I_d = \frac{U_0}{R_A + R_B}$$

Con:

- I_d Corriente de defecto
- U_0 Tensión entre fase y neutro
- R_A Suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de las masas
- R_B Resistencia de la toma de tierra del neutro, sea del transformador o de la línea de alimentación

La intensidad diferencial residual o sensibilidad de los diferenciales debe ser tal que garantice el funcionamiento del dispositivo para la intensidad de defecto del esquema eléctrico.

Esquemas	Polaridad	I_B (A)	Protecciones	I_d (A)	$I_{\Delta N}$ (A)
TC TORNOS 1	F+N	2.55	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	7.58	0.03
TC TORNOS 2	F+N	2.55	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	7.58	0.03
TC TORNOS 3	F+N	2.55	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	7.58	0.03
TC. VIGILANTE	F+N	10.19	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	7.58	0.03
TC PUERTA SECCIONAL	F+N	0.76	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	7.56	0.03

Con:

$I_{\Delta N}$ Corriente diferencial-residual asignada al DDR.

Por otro lado, esta sensibilidad debe permitir la circulación de la intensidad de fugas de la instalación debida a las capacidades parásitas de los cables. Así, la intensidad de no disparo del diferencial debe tener un valor superior a la intensidad de fugas en el punto de instalación. La norma indica como intensidad mínima de no disparo la mitad de la sensibilidad.

Esquemas	Polaridad	I_B (A)	Protecciones	$I_{n\text{disparo}}$ (A)	I_f (A)
TC TORNOS 1	F+N	2.55	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0019
TC TORNOS 2	F+N	2.55	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0019
TC TORNOS 3	F+N	2.55	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0019
TC. VIGILANTE	F+N	10.19	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0019
TC PUERTA SECCIONAL	F+N	0.76	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0022

C) ANEJO 03. GESTIÓN DE RESIDUOS



**PROYECTO PARA LA AMPLIACIÓN DE ENTRADA PARA
ESQUIADORES EN EDIFICIO TELESILLA STADIUM
INFERIOR. FASE 02
SIERRA NEVADA (GRANADA)**

ANEJO 3. GESTIÓN DE RESIDUOS

MAYO 2024

ÍNDICE

1. OBJETO DE ESTUDIO	3
2. NORMATIVA.....	4
2.1 NORMATIVA COMUNITARIA.....	4
2.2 NORMATIVA NACIONAL.....	4
3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	5
4. CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS RESIDUOS.....	6
RELACIÓN DE RESIDUOS QUE POTENCIALMENTE SE GENERARÁN EN LA OBRA.....	7
5. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS QUE SE PRODUCIRÍAN	10
6. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS	11
7. PROPUESTA DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS	12
8. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES	13
9. PRESUPUESTO PARA LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS	17

1. OBJETO DE ESTUDIO

Se redacta el presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición en cumplimiento del artículo 4 “Obligaciones del productor de residuos de la construcción y demolición”, del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

Por gestión de residuos se entiende la recogida, el almacenamiento, el transporte, la valorización y la eliminación de los mismos, incluida la vigilancia de estas actividades, así como de los lugares de depósito o vertido después de su cierre.

En consecuencia, el Estudio de gestión de residuos se estructura según las etapas y objetivos siguientes:

- En primer lugar, se identifican los materiales presentes en obra y la naturaleza de los residuos que se van a originar en cada etapa de la obra. Esta clasificación se toma con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 y sus modificaciones posteriores.
- Para cada tipo específico de residuo generado se hace una estimación de su cantidad. En esta fase conviene también tener en consideración datos provenientes de la experiencia acumulada en obras previas por la empresa constructora, según su propia forma de trabajar y los medios auxiliares de que se sirven.
- A continuación, se definen los agentes intervinientes en el proceso, tanto los responsables de obra en materia de gestión de residuos como los gestores externos a la misma que intervendrán en las operaciones de reutilización secundaria.
- Finalmente se definen las operaciones de gestión necesarias para cada tipo de residuo generado, en función de su origen, peligrosidad y posible destino
- Estas operaciones comprenden fundamentalmente las siguientes fases: recogida selectiva de residuos generados, reducción de los mismos, operaciones de segregación y separación en la misma obra, almacenamiento, entrega y transporte a gestor autorizado, posibles tratamientos posteriores de valorización y vertido controlado.
- Al final de este estudio se incluye un presupuesto o valoración del coste de gestión previsto - alquiler de contenedores, costes de transporte, tasas y cánones de vertido aplicables, así como los de la gestión misma.

- En definitiva, el objeto del presente estudio es determinar qué residuos se generan, quién es el responsable de ellos en cada momento y qué se hace con lo generado.

2. NORMATIVA

2.1 NORMATIVA COMUNITARIA

- Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas.
- Directiva 99/31/CE relativa al vertido de residuos.
- Directiva 94/62/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de diciembre de 1994, relativa a los envases y residuos de envases.
- Decisión de la Comisión, de 3 de mayo de 2000, que sustituye a la Decisión 94/3/CE por la que se establece una lista de residuos de conformidad con la letra a) del artículo 1 de la Directiva 75/442/CEE del Consejo relativa a los residuos y a la Decisión 94/904/CE del Consejo por la que se establece una lista de residuos peligrosos en virtud del apartado 4 del artículo 1 de la Directiva 91/689/CEE del Consejo relativa a los residuos peligrosos.

2.2 NORMATIVA NACIONAL

- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Real Decreto 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 679/2006 por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.
- Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.
- Real Decreto 815/2013, de 18 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales y de desarrollo de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.
- Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación.

- Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Real Decreto 228/2006, de 24 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1378/1999, de 27 de agosto, por el que se establecen medidas para la eliminación y gestión de los policlorobifenilos, policloroterfenilos y aparatos que los contengan.
- Real Decreto 1055/2022, de 27 de diciembre, de envases y residuos de envases.
- Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos.
- Real Decreto 363/1995 de aprobación del Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas.

3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

El objeto del proyecto es describir y valorar las obras a realizar para la ampliación de la entrada para esquiadores en el edificio telesilla Stadium Inferior, en la estación de esquí de Sierra Nevada, Pradollano, Monachil (Granada).



El edificio consta de planta baja, entreplanta y planta primera.

En planta baja, situado en el alzado frontal se encuentra el acceso para esquiadores al telesilla, en el interior se sitúa el centro de transformación, garaje de telesilla, sala de control, cocina, armarios y taller, en la entreplanta encontramos una sala de usos varios, aseos y armarios.

En planta primera se situada el restaurante bajo la marca Chalet Suizo. Este restaurante tiene acceso desde planta baja a través de un ascensor cuya entrada se encuentra en el alzado frontal del edificio y accediendo directamente desde planta primera.

4. CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS RESIDUOS

RCDs de Nivel I.- Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

RCDs de Nivel II.- Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios (abastecimiento, saneamiento, telecomunicaciones, suministro eléctrico, gasificación y otros).

Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. Se contemplan los residuos inertes procedentes de obras de construcción y demolición, incluidos los de obras menores de construcción y reparación domiciliaria sometidas a licencia municipal o no.

Los residuos generados serán tan solo los marcados a continuación de la Lista Europea de Residuos.

La inclusión de un material en la lista no significa, sin embargo, que dicho material sea un residuo en todas las circunstancias. Un material sólo se considera residuo cuando se ajusta a la definición de residuo de la letra a) del artículo 1 de la Directiva 75/442/CEE, es decir, cualquier sustancia u objeto del cual se desprenda su poseedor o tenga la obligación de desprenderse en virtud de las disposiciones nacionales en vigor.

RELACIÓN DE RESIDUOS QUE POTENCIALMENTE SE GENERARÁN EN LA OBRA

A.1.: RCDs Nivel I

1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN

x	17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03
	17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 06
	17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07

A.2.: RCDs Nivel II

RCD: Naturaleza no pétreo

	1. Asfalto	
	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01
	2. Madera	
x	17 02 01	Madera
	3. Metales	
	17 04 01	Cobre, bronce, latón
x	17 04 02	Aluminio
	17 04 03	Plomo
	17 04 04	Zinc
x	17 04 05	Hierro y Acero
	17 04 06	Estaño
x	17 04 07	Metales mezclados
	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10
	4. Papel	
	20 01 01	Papel
	5. Plástico	
	17 02 03	Plástico
	6. Vidrio	
x	17 02 02	Vidrio
	7. Yeso	
	17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01

RCD: Naturaleza pétreo

1. Arena grava y otros áridos

	01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07
	01 04 09	Residuos de arena y arcilla

2. Hormigón

x	17 01 02	Hormigón
----------	----------	----------

3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos

	17 01 02	Ladrillo
	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos
	17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 1 7 01 06

4. Piedra

x	17 09 04	RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03
----------	----------	---

RCD: Potencialmente peligrosos y otros

1. Basuras

	20 02 01	Residuos biodegradables
x	20 03 01	Mezcla de residuos municipales

2. Potencialmente peligrosos y otros

	17 01 06	Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)
	17 02 04	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas
	17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla
	17 03 03	Alquitrán de hulla y productos alquitranados
	17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas
	17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras SP's

RCD: Potencialmente peligrosos y otros		
17 06 01		Materiales de aislamiento que contienen Amianto
17 06 03		Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas
17 06 05		Materiales de construcción que contienen Amianto
17 08 01		Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's
17 09 01		Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio
17 09 02		Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's
17 09 03		Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's
17 06 04		Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03
17 05 03		Tierras y piedras que contienen SP's
17 05 05		Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas
17 05 07		Balasto de vías férreas que contienen sustancias peligrosas
15 02 02		Absorbentes contaminados (trapos,...)
13 02 05		Aceites usados (minerales no clorados de motor,...)
16 01 07		Filtros de aceite
20 01 21		Tubos fluorescentes
16 06 04		Pilas alcalinas y salinas
16 06 03		Pilas botón
15 01 10		Envases vacíos de metal o plástico contaminado
08 01 11		Sobrantes de pintura o barnices
14 06 03		Sobrantes de disolventes no halogenados
07 07 01		Sobrantes de desencofrantes
15 01 11		Aerosoles vacíos
16 06 01		Baterías de plomo
13 07 03		Hidrocarburos con agua
17 09 04		RDCs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03

Tabla 1. Relación de residuos potencialmente generados en la obra

5. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS QUE SE PRODUCIRÁN

Para poder elaborar un estudio de gestión de los residuos, es imprescindible realizar una aproximación sobre la cantidad y naturaleza de los materiales sobrantes que se van a generar.

En caso de que existan materiales demandados que no hayan sido utilizados, el poseedor debe contactar con gestores y transportistas autorizados para estos excedentes, solicitando para el caso del transporte los correspondientes certificados de entrega.

TIPO DE RESIDUO	CÓDIGO LER	VOLUMEN (m ³)	PESO (t)
Demolición de caseta existente	17 02 01	0,70	0,42
	17 01 02	1,08	1,62
	17 04 07	0,10	0,15
	17 02 02	0,01	0,02
Demolición estructura metálica ligera cubierta inclinada	17 04 07	0,08	0,07
Desmontaje de cobertura de chapas de acero y frente alero en cubierta inclinada.	17 04 05	0,05	0,08
Demolición entramado de madera	17 02 01	0,68	0,29
Mezcla de Residuos Municipales	20 03 01	1,10	1,13

6. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS

Los residuos de la misma naturaleza o similares deberán ser almacenados en los mismos contenedores para facilitar su gestión. Conforme al artículo 5 del RO. 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón, 80 t
- Ladrillos, tejas y cerámicas, 2 t
- Madera, 1 t
- Vidrio, 1 t
- Plásticos, 0,5 t
- Papel y cartón, 0,5 t

Atendiendo a los residuos generados, estos se han de separar según la naturaleza de los mismos, de forma que no queden almacenados materiales heterogéneos en un mismo contenedor. Para ello, se habilitará un terreno, denominado Zona de Instalaciones Auxiliares (ZIA), donde se localizará el área de gestión de los residuos. Esta deberá estar señalizada y delimitada mediante un vallado flexible temporal, y contendrá los distintos tipos de contenedores señalizados para todos los residuos que se generen:

- Hormigón, residuos de obras de fábricas y piedras procedentes de demoliciones, que se almacenarán en la zona auxiliar destinada a la gestión de residuos. Estos materiales no serán reutilizados por la obra y en consecuencia posteriormente se transportarán a un gestor autorizado.
- Otros residuos mezclados de la construcción no peligrosos, no se acumularán en contenedores específicos en las instalaciones auxiliares de la obra, sino que, siempre que sea posible, se verterán de manera directa en camiones para ser transportados a un gestor autorizado.
- Los residuos sólidos urbanos se clasificarán en las fracciones designadas en la recogida municipal de residuos, habilitándose un contenedor para envases ligeros, un contenedor para fracción resto y un contenedor para papel y cartón.

Se habilitará un punto limpio, vallado y señalizado, donde se almacenen los residuos peligrosos que puedan obtenerse en la obra. A pesar de que no se prevé la generación de residuos peligrosos, existen actividades y maquinaria susceptibles de producirlos, en caso de que surjan vertidos accidentales. Los contenedores destinados para tal fin estarán debidamente etiquetados y cerrados, fuera del alcance del tránsito de la maquinaria y alejados de las zonas

con elevadas temperaturas, con tal de evitar posibles vertidos y emisiones. Además, no podrán permanecer más de seis meses en las obras, por lo que una vez alcanzado este periodo, deben ser retirados por un gestor autorizado.

7. PROPUESTA DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS

Como se citó con anterioridad, a priori los RCDs no serán reutilizados en la propia obra. A pesar de ello, pueden sufrir procesos de reciclado o valorización, por ello se propone la cesión de estos a plantas de tratamiento, dejando como última opción el transporte de los residuos a vertederos mediante un gestor autorizado, en caso de que las opciones comentadas no sean posibles.

De forma general, esto ocurrirá con todos los tipos de residuos, es decir, los residuos generados en la obra que no se reutilicen o no puedan ser valorizados o reciclados, serán enviados a un gestor autorizado para cada tipo de residuo.

La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Decisión de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, o norma que le sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino. Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o eliminación ulterior al que se destinarán los residuos.

En cuanto a los posibles RP que se generen, se almacenarán en los recipientes correspondientes de los cubetos de recogida de sustancias peligrosas, encargando su retirada y eliminación a un gestor autorizado. Ya se mencionó anteriormente que no se prevé la producción de residuos peligrosos, sin embargo, existen actividades susceptibles de producirlos, tales como el uso de maquinaria o de pinturas, en caso de que surjan vertidos accidentales.

El resto de residuos sólidos serán separados en las diferentes fracciones establecidas en la recogida municipal de dichos residuos, tales como residuos orgánicos, papel y cartón, plásticos y vidrio.

El campamento de obra dispondrá de una casetilla de aseo y vestuarios, que se realizará mediante conexión a la red de alcantarillado municipal, cuando este esté disponible y mediante WC químicos durante las obras de instalaciones.

El modelo de gestión de los residuos generados en la obra, que en principio se plantea, es el siguiente:

MATERIAL	ALMACENAMIENTO	TRATAMIENTO EN OBRA	DESTINO
Materiales pétreos: Hormigón y piedras	En contenedores específicos en la obra.	Clasificación	Gestión RNP
Movimiento de tierras	En la obra, directamente en camiones. No son necesarios contenedores	Clasificación	Gestión RNP
Materiales potencialmente peligrosos	En depósitos y contenedores específicos en el punto limpio de la obra.	Clasificación	Gestor autorizado RP

Tabla 2. Gestión de los residuos

8. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

Conforme al artículo 4.6 del R.D. 105/2008 se redactan unas prescripciones técnicas particulares en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos dentro de la obra.

Estas prescripciones al contratista emanan del artículo 5 del propio R.D. 105/2008.

- La persona física o jurídica que ejecute la obra presentará a la propiedad de la misma un plan que reflejará cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra. El plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.
- El poseedor de residuos de construcción y demolición reutilizará, en la medida de lo posible, dichos residuos en la propia obra y, sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, entregará a un gestor de residuos autorizado los excedentes.
- El tratamiento a dar a los residuos de construcción y demolición producidos cumplirá con lo prescrito en el R.D. 105/2008, destinándose preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización. De acuerdo al art.11 del R.D.

- no se realizará depósito en vertedero de residuos que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo.
- Los excedentes de tierras que no se hayan reutilizado en obra se destinarán preferentemente a reutilización en otras obras o como elemento en restauración en puntos próximos, siendo el depósito en vertedero la última opción.
 - Planta de valoración y eliminación. La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor constará en documento fehaciente, en el que figure, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden Decisión de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino. En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se regirá por lo establecido en la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
 - El poseedor de los residuos los mantendrá en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como evitará la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.
 - El poseedor de los residuos de construcción y demolición asumirá los correspondientes costes de gestión y a entregará a la Propiedad los certificados y demás documentación acreditativa de la gestión de los residuos a que se ha hecho referencia en apartado anterior, así como a mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.
 - Las pequeñas cantidades de residuos peligrosos (envases vacíos de pinturas, etc.) se entregarán a un gestor autorizado para este tipo de residuos.
 - El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición

se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

- Se deberá aportar evidencia documental del destino final para aquellos RCDs (tierras, pétreos...) que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración, si bien en principio se prevé que estos materiales se reutilicen en la propia obra.
- La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por la Decisión de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, o norma que la sustituya, ya la identificación del gestor de las operaciones de destino.
- El poseedor estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.
- Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos. En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se registrará por lo establecido en la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condicionados de la licencia de obras), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso se deberá asegurar, por parte del contratista, la realización de una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación. Y también, considerar las posibilidades reales de llevarla a cabo: que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje/gestores adecuados.
- En la contratación de la gestión de los RCDs se deberá asegurar que los destinos finales (Planta de Reciclaje, Vertedero, Cantera, Incineradora,

Centro de Reciclaje de plásticos/madera...) sean centros autorizados. Así mismo el Constructor deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados e inscritos en los registros correspondientes. Se realizará un control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCDs deberán aportar los vales de cada retirada y entrega en destino final.

- Los residuos de carácter urbano generados en la obra (restos de comidas, envases, lodos de fosas sépticas...) serán gestionados de acuerdo con los preceptos marcados por la legislación vigente y las autoridades municipales.

Ámbito

Aplicable a todos los residuos generados en la obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre que se acredite de forma fehaciente su destino a reutilización, sin menoscabo de la legislación específica que pueda ser de aplicación a determinados tipos de residuos.

Materiales y equipo

Además del material y equipo requerido para el funcionamiento normal de la obra, deben instalarse puntos de recogida selectiva de vertidos con contenedores apropiados. Ha de contarse con la recogida de los residuos por empresas especializadas en cada tipo que cuenten con la autorización correspondiente; es recomendable que las mismas cuenten con acreditación según norma ISO 14001.

Debe involucrarse a todo el personal en el buen desarrollo de este Plan.

Control de calidad.

Se incluirá la realización de una inspección para comprobar la aplicación del Plan de gestión de residuos, incluyendo comprobación del estado del punto limpio y su mantenimiento, revisión de Certificados de recogida de residuos de la/s empresa/s de transporte.

Se cumplirá la normativa aplicable de residuos.

Una vez finalizada la obra, se llevará a cabo una limpieza de toda la zona, retirando y transportando a vertedero o gestor de reciclaje todos aquellos residuos existentes en la zona de actuación, no abandonándose los mismos en las inmediaciones.

Medición y abono.

Las operaciones relativas a la gestión de los residuos de la construcción y demolición se medirán y abonarán de acuerdo a las partidas que se relacionan en el Documento IV. Presupuesto del presente Proyecto Constructivo.

Adicionalmente, el Contratista incorporará a su cargo todas las medidas necesarias para la adecuada gestión y tratamiento de cada tipo de residuo.

9. PRESUPUESTO PARA LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS

En el siguiente cuadro se estima el Presupuesto de Gestión de Residuos de la obra. Este presupuesto incluye las labores de segregación de residuos, y el tratamiento o eliminación final de los residuos por gestor autorizado. Se ha considerado un único precio de gestión correspondiente al alquiler de los contenedores de residuos, gestión durante la duración de las obras y el acondicionamiento del área destinada a su almacenamiento temporal. Se incluye una cantidad de basuras generadas por la presencia de trabajadores en la zona (potencialmente peligrosos y otros).

A.- ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs			
Tipología RCDs	Estimación (m ³)	Precio gestión en Planta / Vertedero (€/m ³)	Importe (€)
A2 RCDs Nivel II			
RCDs Naturaleza Pétrea	1,08	7,53	8,13
RCDs Naturaleza No Pétrea	1,62	14,30	23,17
RCDs Potencialmente peligrosos	1,10	16,81	18,49
B.- RESTO DE COSTES			
Elaboración del PGR y medios necesarios			1.503,05
TOTAL PRESUPUESTO PLAN GESTION RCDs			1.552,84

D) ANEJO 04. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



**PROYECTO PARA LA AMPLIACIÓN DE ENTRADA PARA
ESQUIADORES EN EDIFICIO TELESILLA STADIUM INFERIOR.
FASE 02
SIERRA NEVADA (GRANADA)**

ANEJO 04. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

MEMORIA

MAYO 2024

ÍNDICE

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD. MEMORIA.....	4
1 INTRODUCCIÓN.....	4
1.1 OBJETO	4
1.2 OBLIGATORIEDAD DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	4
2 DATOS DE LA OBRA	6
2.1 ÁMBITO DE LAS OBRAS.....	6
2.2 TOPOGRAFÍA Y ENTORNO	7
2.3 SUBSUELO.....	7
2.4 RESUMEN DE LAS OBRAS PROYECTADAS.....	7
2.5 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN	8
2.6 DURACIÓN DE LA OBRA.....	8
2.7 MATERIALES PREVISTOS EN LA EJECUCIÓN DE LA OBRA	8
2.8 DATOS DEL PROMOTOR.....	8
2.9 DATOS DEL COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD	8
3 NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD APLICABLES A LA OBRA	9
4 CONSIDERACIÓN GENERAL DE RIESGOS	12
4.1 SITUACIÓN DE LAS OBRAS	12
4.2 TRABAJOS PROYECTADOS.....	13
4.3 DURACIÓN DE LA OBRA Y NÚMERO DE TRABAJADORES PUNTA.....	13
4.4 MATERIALES PREVISTOS EN LA INSTALACIÓN. PELIGROSIDAD Y TOXICIDAD	13
5 ANÁLISIS Y PREVENCIÓN DEL RIESGO EN LAS FASES DE OBRA	13
5.1 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS RELATIVOS A LOS TRABAJOS A REALIZAR DERIVADOS DE LOS MEDIOS AUXILIARES Y EQUIPOS TÉCNICOS.....	13
5.2 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS DERIVADOS DEL ENTORNO EN EL QUE SE REALIZA LA OBRA	28
5.3 RIESGOS QUE PUEDEN GENERARSE EN EL EXTERIOR DE LA OBRA Y AFECTAR A LOS TRABAJADORES DE LA MISMA	29
6 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS DERIVADOS DEL TIPO Y CARACTERÍSTICAS DEL PROCESO CONSTRUCTIVO PREVISTO.....	29
6.1 RIESGOS GENERALES.....	29
6.2 IMPLANTACIÓN	30
6.3 EJECUCIÓN DE CIMENTACIONES PROFUNDAS	30
6.4 DEMOLICIONES Y DESMONTAJES	33
6.5 DESMONTAJE DE INSTALACIONES	33
6.6 DESMANTELAMIENTO DE CUBIERTAS CERRAMIENTOS DE MATERIALES METÁLICOS	34
6.7 DESMANTELAMIENTO DE CUBIERTAS Y CERRAMIENTOS DE MATERIALES NO METÁLICOS	34
6.8 DESMANTELAMIENTO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS	34

6.9	CARGA Y TRANSPORTE A CENTRO DE VALORIZACIÓN.....	35
6.10	OFICIOS Y ACABADOS.....	35
6.11	SEÑALIZACIÓN PROVISIONAL DE OBRA.....	36
7	IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS ASOCIADOS A LAS ACTIVIDADES INCLUIDAS EN EL ANEXO II DEL R.D. 1627/1997	36
8	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS DE SUFRIR ENFERMEDADES PROFESIONALES	36
9	VALORACIÓN DE LOS RIESGOS EVITABLES.....	37
9.1	DERIVADOS DE LA MAQUINARIA.....	37
9.2	DERIVADOS DE LOS PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS DE OBRA PREVISTOS	45
9.3	VALORACIÓN DE LOS RIESGOS NO EVITABLES.....	60
9.4	VALORACIÓN DE RIESGOS EN CONDICIONES DE OPERACIONES DE MANTENIMIENTO Y EXPLOTACIÓN.....	62
9.5	CONTROL DE ACCESOS A LA OBRA	62
10	ANÁLISIS Y PREVENCIÓN DE RIESGOS CATASTRÓFICOS	62
11	SEGURIDAD Y SALUD EN LA REALIZACIÓN DE LOS PREVISIBLES TRABAJOS POSTERIORES	63
11.1	NORMAS DE CARÁCTER GENERAL EN LOS TRABAJOS PREVISIBLES DE MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN.....	64
11.2	NORMAS ESPECÍFICAS EN LOS TRABAJOS PREVISIBLES DE MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN	64
12	AUTOPROTECCIÓN Y EMERGENCIA.....	67
12.1	EVACUACIÓN	68
13	MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	70
14.1	MEDICINA PREVENTIVA	70
14.2	PRIMEROS AUXILIOS Y BOTIQUÍN.....	70
14	INSTALACIONES DE HIGIENE Y SALUBRIDAD	70
14.1	ESTIMACIÓN DEL PERSONAL DE OBRA	70
14.2	ABASTECIMIENTO DE AGUA Y RED DE SANEAMIENTO.....	70
14.3	VESTUARIOS	70
14.4	ASEOS	70
14.5	DOTACIÓN DE MEDIOS PARA EVACUACIÓN DE RESIDUOS	70

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD. MEMORIA

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Objeto

Se redacta el presente Estudio de Seguridad y Salud para dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, Ministerio de Presidencia (B.O.E. 256/97 de 25 Octubre) sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud exigidas en las obras de construcción.

Este Estudio de Seguridad y Salud tiene por objeto establecer las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales durante la construcción de la obra, así como de los derivados de los trabajos de reparación, conservación, y mantenimiento. Se contemplan también las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

En él se dan directrices a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos laborales, facilitando su desarrollo, bajo el control del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y de la Dirección Facultativa.

1.2 Obligatoriedad del Estudio de Seguridad y Salud

Según especifica el artículo 4 del capítulo II, del Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre "Obligatoriedad del Estudio de Seguridad y Salud o del Estudio Básico de Seguridad y Salud en las obras".

1.- El promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio de seguridad y salud en los proyectos de obras en que se den alguno de los supuestos siguientes:

Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450.759,08 Euros.

Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.

Que el volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.

Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

2.- En los proyectos de obras no incluidos en ninguno de los supuestos previstos en el apartado anterior, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio básico de seguridad y salud.

En resumen, el objetivo del presente Estudio de Seguridad y Salud es dar cumplimiento al Real Decreto 1627/97. Para ello será necesario:

Garantizar la salud e integridad de los trabajadores y de todas las personas del entorno.

Evitar acciones o situaciones peligrosas por improvisación, insuficiencia o falta de medios.

Establecer la organización del trabajo de forma tal que el riesgo sea mínimo.

Detectar anticipadamente los riesgos que se derivan de la ejecución de la obra, para así poder establecer, diseñar y proponer las líneas preventivas a poner en práctica.

Evitar los riesgos de accidente derivados de la acumulación de oficios.

Determinar las instalaciones y útiles necesarios para la protección colectiva e individual del personal.

Definir las instalaciones para la higiene y bienestar de los trabajadores.

Establecer las normas de utilización de los elementos de seguridad.

Proporcionar a los trabajadores los conocimientos necesarios para el uso correcto y seguro de los útiles y maquinaria que se les encomiende.

Reflejar las actuaciones a llevar a cabo en el caso de que la acción preventiva fracase y se produzca un accidente, determinando las medidas adoptadas en relación a la Medicina Preventiva y Primeros Auxilios a los posibles accidentados.

Todo ello se efectúa en colaboración directa con el equipo redactor del Proyecto, para así poder estudiar y adoptar las soluciones técnicas y organizativas que eliminen o disminuyan los riesgos, puesto que se considera que la seguridad no puede ser conseguida si no es objetivo común de todos.

Por tanto, procede elaborar el Estudio de Seguridad y Salud en fase de redacción de proyecto.

2 DATOS DE LA OBRA

2.1 Ámbito de las obras

El presente proyecto plantea la definición y valoración de las obras a realizar para la ampliación de la entrada para esquiadores en el edificio telesilla Stadium Inferior, en la estación de esquí de Sierra Nevada.

A continuación, se muestra el edificio dónde se llevarán a cabo las actuaciones:



Ilustración 1. Situación Edificio Telesilla Stadium Inferior



Ilustración 2. Situación Edificio Telesilla Stadium Inferior

2.2 Emplazamiento

La edificación objeto de las actuaciones está ubicada en la estación de esquí de Sierra Nevada, Pradollano, Monachil (Granada).

Referencia catastral: 18135A012001370001FQ

2.3 Subsuelo

La afección al subsuelo es mínima, únicamente para la realización de la cimentación, y a niveles antropizados.

2.4 Resumen de las obras proyectadas

Se plantea la ejecución de la ampliación de la entrada al telesilla para esquiadores, ampliando la cubierta que existe en la actualidad, ubicada en el alzado frontal.

La edificación objeto de las actuaciones está ubicada en la estación de esquí de Sierra Nevada, Pradollano, Monachil (Granada).

2.5 Presupuesto de Ejecución

El presupuesto total del capítulo de Seguridad y Salud para ambas fases del proyecto es de 2.833,29 €. Este presupuesto se basa en los equipos de protección individual, protecciones colectivas y señalética, las instalaciones de salud y bienestar y mantenimiento de varios.

El presupuesto de la obra total asciende a un total de 106.183,08 €.

Se estima una duración de los trabajos de 2 meses, el número de trabajadores será de 15 máximo.

2.6 Materiales previstos en la ejecución de la obra

No está previsto el empleo de materiales peligrosos o tóxicos, salvo en lo relativo a la instalación de las luminarias y la aparamenta electrónica.

No está previsto el uso de elementos o piezas constructivas de peligrosidad desconocida en su puesta en obra.

2.7 Datos del Promotor

CETURSA Sierra Nevada S.A.

Plaza de Andalucía 4, Monachil Granada

CIF: A-18.005.256

2.8 Datos del Coordinador en Materia de Seguridad y Salud

El Autor del presente Estudio de Seguridad y Salud es D. Ignacio Pascual Martínez arquitecto colegiado nº. 4579 del COA Granada.

UTE CONSULTORES DE INGENIERIA UG21 S.L.- INTECSA INARSA S.A.U UNION TEMPORAL DE EMPRESAS LEY 18/1982 DE 26 DE MAYO

3 NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD APLICABLES A LA OBRA

Se realizará una descripción de las normas de seguridad y salud que sean de aplicación a las obras.

DECRETO de 26 de julio de 1957, por el que se regulan los trabajos prohibidos a la mujer y a los menores.

CONSTITUCIÓN ESPAÑOLA (Art. 40.2)

LEY 14/1986, de 25 de abril, General de Sanidad.

REAL DECRETO LEGISLATIVO 1/1994, de 20 de junio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley General de la Seguridad Social.

REAL DECRETO LEGISLATIVO 1/1995, de 24 de marzo, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores

LEY 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

REAL DECRETO 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

REAL DECRETO 485/1997, 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

REAL DECRETO 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.

REAL DECRETO 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

REAL DECRETO 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.

REAL DECRETO 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.

REAL DECRETO 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.

REAL DECRETO 773/1997, 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

REAL DECRETO 1215/1997, de 18 de julio por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

ORDEN de 25 de marzo de 1998 por la que se adapta en función del progreso técnico el Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.

REAL DECRETO 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención.

REAL DECRETO 216/1999, de 5 de febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo de los trabajadores en el ámbito de las empresas de trabajo temporal.

REAL DECRETO 1124/2000, de 16 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.

REAL DECRETO 374/2001, de 6 de abril sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.

REAL DECRETO 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

REAL DECRETO 349/2003, de 21 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los

riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo, y por el que se amplía su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos.

LEY 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.

REAL DECRETO 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.

REAL DECRETO 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

REAL DECRETO 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.

REAL DECRETO 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.

REAL DECRETO 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

REAL DECRETO 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

LEY 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

REAL DECRETO 1299/2006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro.

REAL DECRETO 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

REAL DECRETO 298/2009, de 6 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en relación con la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud en el trabajo de la trabajadora embarazada, que haya dado a luz o en período de lactancia

REAL DECRETO 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.

REAL DECRETO 486/2010, de 23 de abril, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a radiaciones ópticas artificiales.

Ley General de Salud Pública.

4 CONSIDERACIÓN GENERAL DE RIESGOS

4.1 Situación de las obras

Por la situación de las obras, los riesgos son en relación a la Seguridad Operacional. Este análisis se efectúa en el documento Memoria.

4.2 Trabajos proyectados

Riesgo bajo o normal en la instalación y conexión de todos los componentes o instalaciones proyectadas.

4.3 Duración de la obra y número de trabajadores punta

Riesgo bajo para el calendario de la obra y un número de trabajadores punta también fácil de organizar.

4.4 Materiales previstos en la instalación. Peligrosidad y toxicidad

Los materiales componentes de las instalaciones o actuaciones son conocidos, por lo que su manipulación no supone un riesgo adicional, más allá de los intrínsecos asociados a las luminarias y la aparamenta eléctrica.

5 ANÁLISIS Y PREVENCIÓN DEL RIESGO EN LAS FASES DE OBRA

5.1 Identificación de riesgos relativos a los trabajos a realizar derivados de los medios auxiliares y equipos técnicos

(Andamios, Cesta o plataforma de soldador en altura, Torreta o castillete de hormigonado, Escaleras de mano, Escaleras fijas provisionales o de obra, Pasarelas y rampas y Puntales)

a). - Riesgos más frecuentes:

Generales derivados de los medios auxiliares

- Caída a distinto nivel.
- Caída al mismo nivel.
- Contacto con la energía eléctrica

- Caída de objetos.
- Golpes por o contra objetos, herramientas o materiales.
- Hundimiento de las plataformas por sobrecargas inadecuadas (acumulación de materiales, sobrecargas adicionales, etc)
- Los derivados del trabajo realizado a la intemperie.
- Sobreesfuerzos

Andamios

- Atrapamientos durante el montaje o desmontaje.
- Desplome del andamio por fallo de asentamiento del mismo
- Deformación y desplome del andamio, por las deficiencias de arriostamiento o elementos de montaje (cruceas y diagonales).

Cesta o Pt soldador en altura (guindola)

- Los derivados del padecimiento de enfermedades, no detectadas (epilepsia, vértigo, etc.).
- Vuelco o caída por fallo del pescante o fallo de la trovada o carraca.
- Cortes por rebabas y similares.
- Los derivados de los trabajos de soldadura.
- Atrapamiento de dedos (extensión y retracción).

Torreta o castillete de hormigonado

- Golpes por el cangilón de la grúa
- Sobreesfuerzos por transporte y nueva ubicación

Escaleras de mano, fijas provisionales y de obra

- Golpes con la escalera al manejarla de forma incorrecta.
- Los derivados de los usos inadecuados o de los montajes peligrosos (empalme de escaleras, escaleras cortas para la altura a salvar, etc).

Pasarelas y rampas

- Los generales ya descritos anteriormente

Puntales

- Caída desde altura de puntales durante las maniobras de transporte elevado.

-
- Atrapamiento de dedos (durante la extensión y/o retracción de los puntales).
 - Caída de elementos conformadores del puntal sobre los pies.
 - Vuelco de la carga durante las operaciones de carga y descarga.
 - Rotura del puntal por fatiga del material.
 - Deslizamiento del puntal por falta de acuñado o de clavazón.
 - Desplome de encofrados por causa de la inadecuada disposición de los puntales.
 - Los propios del trabajo del carpintero encofrador y del peonaje.

5.1.1 Derivados de la maquinaria

(Camión de transporte o camión hormigonera, Bomba para hormigón autopropulsada y Dobladora mecánica de ferralla)

a). - Riesgos más frecuentes:

Generales

- Los derivados del tráfico durante el transporte.
- Vuelco del camión (terrenos irregulares, embarrados, etc.).
- Atrapamientos.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Atropello de personas (entrada, circulación interna y salida).
- Choque o golpe contra objetos u otros vehículos.
- Sobreesfuerzos (mantenimiento).
- Colisión contra otras máquinas, (movimiento de tierras, camiones, etc.).
- Golpes por o contra objetos.
- Caída de materiales.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Contacto con la corriente eléctrica.

Camión de transporte o camión hormigonera

- Atrapamientos durante el despliegue, montaje y desmontaje de las canaletas.
- Riesgos higiénicos por contacto con el hormigón.

Bomba para hormigón autopropulsada

- Proyecciones de objetos (reventón de tubería o salida de la pelota limpiadora).
- Golpes por objetos que vibran (tolva, tubos oscilantes).

Dobladora mecánica de ferralla.

- Cortes por el manejo y sustentación de redondos

Maquinaria para movimiento de tierras y demoliciones:

(Pala cargadora, Retroexcavadora, Camión basculante)

a). - Riesgos más frecuentes:

Generales

- Atropello y/o aprisionamiento de personas en operaciones de maniobra, descarga y mantenimiento, por mala visibilidad, velocidad inadecuada, etc.
- Deslizamiento de la máquina o vuelco (inclinación del terreno superior a la admisible para la circulación).
- Máquinas en marcha fuera de control (abandono de la cabina de mando sin desconectar la máquina y bloquear los frenos).
- Choques con o contra la máquina, objetos fijos o móviles de obra, otras máquinas o vehículos.
- Contacto con líneas eléctricas (aéreas o enterradas).
- Desplomes de taludes o de frentes de excavación.
- Incendio.
- Quemaduras (trabajos de mantenimiento).
- Atrapamientos (en maniobras y operaciones de mantenimiento).
- Caídas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel (al subir o bajar de la caja).
- Caída de objetos en manipulación.
- Ruido propio y ambiental (conjunción de varias máquinas).
- Vibraciones.

- Los derivados de los trabajos realizados en ambientes pulverulentos (afecciones respiratorias) o de la realización de trabajos en condiciones meteorológicas extremas.
- Los derivados de trabajos continuados y monótonos.
- Sobreesfuerzos.
- Considerar, además, los propios del procedimiento elegido para el movimiento de tierras.

Maquinaria de elevación

(Camión grúa)

a). - Riesgos más frecuentes:

Generales

- Los derivados del tráfico durante el transporte.
- Vuelco de la maquinaria o caída de la propia máquina, por deficiencias en el anclaje.
- Atrapamientos (montaje, mantenimiento).
- Caída a distinto nivel.
- Caídas en altura de materiales, durante las operaciones de subida o bajada.
- Caídas en altura del operador, por ausencia de elementos de protección, o en montaje, mantenimiento.
- Atropellos de personas.
- Choque (contra otros vehículos, máquinas u objetos).
- Descargas eléctricas por contacto directo o indirecto.
- Rotura del cable de elevación.
- Golpes por o contra objetos, materiales o máquinas.
- Desplome de la plataforma o estructura en montaje (perfilería general, tramos de grúa torre, climatizadores, etc.).
- Quemaduras.
- Sobreesfuerzos (colocación o fijación de la carga).
- Los propios de lugar de ubicación, carga y descarga.
- Incendio.

Máquinas herramientas en general

(Grupo electrógeno, Compresor, Espadones para corte de pavimentos, Martillo neumático (martillo rompedor, taladrador))

a). - Riesgos más frecuentes:

Generales

- Caídas desde altura o al mismo nivel.
- Contacto eléctrico indirecto o Electrocutación.
- Golpes o cortes en los pies por las aspas o en las manos (incluso amputaciones traumáticas), atrapamientos por órganos móviles (paletas, engranajes, etc.), durante operaciones de mantenimiento, de la ropa de trabajo por órganos móviles con el efecto de atrapamiento del operario por su propia ropa.
- Vuelcos y atropellos al cambiarla de emplazamiento.
- Caída de la máquina por desprendimiento durante el transporte en suspensión.
- Ruido ambiental o de la maquinaria
- Sobreesfuerzos.
- Polvo ambiental.
- Los derivados de la ubicación del puesto de trabajo:

Compresor

- Rotura de la manguera de presión.
- Riesgos higiénicos derivados de la emanación de gases tóxicos.

Espadones para corte de pavimentos

- Contactos con líneas eléctricas enterradas en el pavimento a cortar.
- Atrapamientos por correas de transmisión (trabajos sin carcasa)
- Los derivados de la producción de polvo durante el corte (corte sin utilizar la vía humedecida)
- Proyección de fragmentos del disco de corte (disco inadecuado, u objetos extraños enterrados)

Martillo neumático

- Vibraciones en miembros y en órganos internos del cuerpo.
- Rotura de manguera bajo presión.
- Derrumbamiento del objeto (o terreno) que se trata con el martillo.

Mesa de sierra circular

Abrasiones.

Maquinas herramientas

(Sierra circular, Taladro portátil, Rozadora eléctrica, Pistola neumática grapadora, Soldadura autógena y oxicorte, Soldadura eléctrica, y Herramientas manuales)

a). - Riesgos más frecuentes:

Generales

- Descargas eléctricas.
- Caídas en altura.
- Cortes y amputaciones en extremidades superiores.
- Proyección de partículas.
- Incendios.
- Atrapamientos.
- Cortes.
- Pisadas sobre materiales (torceduras, cortes).
- Los derivados del trabajo con producción de ruido.
- Ruido puntual (puede llegar en torno a los 120 dBA).
- Caídas a distinto nivel
- Caídas al mismo nivel
- Generación de polvo.
- Explosiones e incendios.

Sierra circular

- Rotura del disco.

Pistola fija-clavos

- Los derivados del alto nivel sonoro del disparo para el que se maneja y para el personal de su entorno próximo.
- Disparo inapropiado y/o accidental sobre las personas o las cosas.
- Disparos a terceros por total cruce del clavo del elemento a recibir el disparo.
- Los derivados de la manipulación de los cartuchos de impulsión.

Taladro portátil

- Erosiones en las manos.
- Los derivados de la rotura de la broca.
- Los derivados del mal montaje de la broca.

5.1.2 Derivados de los materiales a utilizar

A continuación, se incluye un análisis de los materiales a utilizar en la obra, que implican un riesgo para la salud de los trabajadores, identificando estos para establecer las medidas preventivas encaminadas a evitarlos:

Cemento

a). - Riesgos más frecuentes:

- Lesiones en piel, ojos y vías respiratorias (irritaciones, quemaduras, llagas, úlceras y eczemas con procesos alérgicos en la piel y procesos alérgicos en las vías respiratorias).
- Trastornos digestivos y úlceras gástricas por ingestión.

b). - Normas preventivas:

- Se adoptarán medidas que minimicen la emisión de polvo de cemento como la elección de un lugar de almacenamiento protegido y cubierto.
- No se fumará ni se comerá durante su manipulación.

c). - Protecciones individuales:

- Ropa de trabajo que cubra todo el cuerpo

- Gafas que cubran completamente los ojos
- Mascarilla anti-polvo
- Botas impermeables
- Casco y gorro de cabeza

Aditivos químicos para hormigones y morteros

Se usan principalmente para fluidificar, acelerar, retardar, anticongelar, impermeabilizar o a curar hormigones y morteros de cemento mediante su adición al proceso de amasado.

a).- Riesgos más frecuentes:

- Irritaciones en la piel adquiriendo mayor importancia cuando el contacto es con las mucosas de los ojos, boca y nariz.

b).- Normas preventivas:

- Conocer su ficha toxicológica y las recomendaciones del fabricante antes de su utilización.
- Aseo personal al terminar la aplicación.

c).- Protecciones individuales:

- Si hay contacto, lavar con agua y jabón.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Guantes de caucho.
- Gafas que cubran completamente los ojos.
- Pantalla facial.

Desencofrantes

a). - Riesgos más frecuentes:

Los desencofrantes se suelen diluir en agua, aunque a veces se usan concentrados. Estos productos aceitosos producen, al entrar en contacto con la piel y mucosas, irritaciones y alergias, más importantes cuanto más concentrado esté el producto.

b). - Normas preventivas:

- Conocer su ficha toxicológica y las recomendaciones del fabricante antes de su aplicación.
- Si hay contacto, lavar con agua y jabón.
- Realizar la imprimación en ambientes bien ventilados.

c). - Protecciones individuales:

- Ropa de trabajo que cubra todo el cuerpo
- Guantes de caucho.
- Mascarilla de filtro para gases y vapores (FFA1P1).
- Gafas que cubran totalmente los ojos.
- Aseo personal al terminar la aplicación.

Yeso

a). - Riesgos más frecuentes:

- Insuficiencia respiratoria por inhalación de polvo de yeso durante las operaciones de manipulación de sacos de yeso (descarga, transporte o apilado), que produce afecciones bronquiales que pueden llegar a ser graves cuando la inhalación es importante.
- Irritación, grietas y llagas de la piel por contacto, al humedecerse con el sudor, es cuando manifiesta claramente su agresividad, por desecación de la zona afectada, con posterior riesgo de infección.
- Irritación de las mucosas por contacto.

b). - Normas preventivas:

- Prever un lugar de almacenamiento de los sacos sin corrientes de aire y tapando el material almacenado para que no se produzcan ambientes pulvígenos.

c). - Protecciones individuales:

- Ropa de trabajo que cubra todo el cuerpo
- Guantes de caucho.
- Gafas que cubran completamente los ojos.
- Mascarilla anti-polvo.
- Aseo personal.
- Si hay contacto, lavar con agua y jabón.

Betunes

a). - Riesgos más frecuentes:

- Irritaciones en la piel e hipersensibilidad de contacto.
- Quemaduras por contacto con el betún fluidificado durante la fase de solape y soldeo,

b). - Normas preventivas:

- No se utilizarán productos más volátiles como petróleos o gasolinas para su limpieza que agravan el riesgo.

c). - Protecciones individuales:

- Ropa de trabajo y
- Uso de guantes.

5.1.3 Derivados del orden y limpieza

La realización de los trabajos contemplados en el proyecto, conllevan, por un lado, la ejecución de diferentes actividades, pudiéndose ejecutar de forma simultánea, al menos parcialmente. Debido a que los trabajos y tajos de obras si sitúan en lados diferentes, se puede interpretar que se ejecutan de forma individual, pues la ejecución en uno de los aseos no afecta a otros que se estén ejecutando en el mismo momento, lo que no evita que sea necesario mantener en todo momento el orden y realizar la limpieza de todos aquellos elementos que impiden la continuación o realización de otros trabajos.

Por otro lado, las actuaciones finales de ejecución de obra, generalmente consisten en la realización de pequeños trabajos, remates de las actuaciones terminadas, además de la restauración de las zonas afectadas a las condiciones iniciales de la obra. Suele ser habitual la retirada de residuos y escombros, ordenación de espacios, retirada de medios auxiliares y limpieza general.

a). - Riesgos más frecuentes:

- Atropellos y/o colisiones
- Caídas de personas al mismo nivel
- Caídas de personas a distinto nivel
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinas
- Ambiente pulvígeno
- Ruido

b). - Normas preventivas:

- Para la limpieza se deben usar las herramientas adecuadas.
- Se deben retirar todos los restos de materiales, áridos, palets, escombros, etc. O bien a lugares de acopios o bien a centros de valorización autorizados.
- Se mantendrá la señalización cuando se interfiera con el tráfico rodado o tránsito de personas.

c). - Protecciones individuales:

- Casco de seguridad
- Botas de seguridad con puntera reforzada
- Guantes

d). - Protecciones colectivas:

- Se mantendrá el vallado perimetral de la obra hasta la finalización de los trabajos, o los elementos físicos delimitadores del área de trabajos definidos, según el tipo de actuación que se vaya a realizar.

5.1.4 Derivados de la manipulación manual de cargas

Se consideran los medios destinados para la elevación y transporte de materiales por los diferentes tajos.

a). - Riesgos más frecuentes:

- Caída de personas al mismo o distinto nivel.
- Choques y golpes contra objetos móviles o inmóviles.
- Sobreesfuerzos o posturas inadecuadas.
- Caída de materiales en manipulación.
- Golpes y cortes por objetos o materiales.
- Pisadas sobre objetos.
- Proyección de fragmentos o partículas.

b). - Normas preventivas:

- En los trabajos en altura es preceptivo el arnés de seguridad para el que se habrán previsto puntos fijos de enganche en la estructura con la necesaria resistencia.
- Los accesorios de elevación (eslingas, cables, etc.), estarán marcados de tal forma que se puedan identificar las características esenciales para un uso seguro.
- Deberán seleccionarse en función de las cargas que se manipulen, de los puntos de presión, del dispositivo del enganche y de las condiciones atmosféricas, y teniendo en cuenta la modalidad y la configuración del amarre. Los ensamblajes de accesorios de elevación estarán marcados para que el usuario conozca sus características.
- Deberán almacenarse de forma que no se estropeen o deterioren.
- Los cables no deberán llevar ningún empalme, ni lazo salvo en sus extremos.
- Los cables o abrazaderas de fibra textil no llevarán ningún empalme, lazo o enlace, salvo en el extremo del eslingado o en el cierre de una eslinga sin fin.
- Los órganos de presión deberán diseñarse y fabricarse de forma que las cargas no puedan caer repetidamente.
- Cada longitud de cadena, cable o abrazadera de elevación que no forme parte de un todo deberá llevarán marca o, si ello fuera posible, una placa o una anilla inamovible con las referencias del fabricante y la identificación de la certificación correspondiente. La certificación incluirá las indicaciones mínimas siguientes:
 - a) Nombre del fabricante o representante legal en la Comunidad Económica Europea.
 - b) El domicilio en la Comunidad Económica Europea del fabricante o representante legal.

- c) La descripción de la cadena o cable (dimensiones nominales, fabricación, el material usado para la fabricación, cualquier tratamiento metalúrgico especial a que haya sido sometido el material.
- d) La carga máxima en servicio que haya de soportar la cadena o el cable.
- Las eslingas, cadenas y cables deben cepillarse y engrasarse periódicamente, no debiendo ser abandonadas en el suelo para que no provoquen caídas o queden contaminadas con arena, grava, u otros materiales.
- Se evitará dejar las eslingas, cadenas y cables a la intemperie.
- Las eslingas, cadenas y cables se utilizarán en aquellas tareas para las que han sido concebidas.
- El gancho de grúa que sustente las eslingas, cadenas y cables, será de acero normalizado dotados con pestillo de seguridad.
- Se prohibirá la circulación bajo cargas suspendidas.
- Se prohibirá en esta obra, la suspensión o transporte aéreo de personas mediante las eslingas, cadenas y cables.
- Se paralizarán los trabajos de transporte de materiales con la batea suspendida de la grúa en esta obra, por criterios de seguridad, cuando las labores deban realizarse bajo régimen de vientos iguales o superiores a 60 Km./h.
- Se mantendrá la limpieza y orden en la obra.

c). - Protecciones individuales:

- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.
- Arnés de seguridad.

5.2 Identificación de riesgos derivados del entorno en el que se realiza la obra

5.2.1 RIESGOS QUE SE GENERAN EN LA OBRA E INCIDEN EN TERCEROS EXTERNOS A LA MISMA

La ejecución de los trabajos contemplados en el presente proyecto implica riesgos que pueden afectar a terceros externos a la realización de los mismos, los cuales se indican a continuación, así como las medidas que se estiman necesarias para la reducción o anulación de los mismos.

a). - Riesgos más frecuentes:

- Atropellos y colisiones debidos a la maquinaria.
- Caídas de personas al mismo nivel por modificación del terreno externo a la obra.
- Golpes por o contra objetos, etc.
- Caídas de materiales o herramientas.
- Los derivados por contactos con conducciones enterradas
- Inhalación de agentes tóxicos o pulverulentos.
- Ruidos
- Pisadas sobre objetos.

b). - Normas preventivas:

- Se mantendrá vallado de obra en la zona de actuación o los elementos delimitadores de las zonas de obra definidos.
- Se señalizará, de acuerdo con la normativa vigente, el enlace con las carreteras y caminos, tomándose las adecuadas medidas de seguridad que cada caso requiera.
- Se asegurará el mantenimiento de tráfico en todo momento durante la ejecución de las obras, con la señalización necesaria y de acuerdo con las vigentes normas, manteniendo los accesos limpios en todo momento.

- Toda la señalización será revisada y rectificada por el personal facultativo adscrito a la dirección de las Obras, con la periodicidad que sea razonable, para que se mantenga adecuadamente.
- Se colocarán carteles que definan claramente los mensajes y órdenes, así como las prohibiciones expresas.
- Se cuidará que las máquinas de obra mantengan los niveles sonoros adecuados por normativa, mediante la utilización de carcasas en perfecto estado y en su posición correcta, evitando el trabajo nocturno.

5.3 Riesgos que pueden generarse en el exterior de la obra y afectar a los trabajadores de la misma

No se estiman riesgos generados en el exterior de la obra que puedan afectar a los trabajadores de la misma, que no se hayan incluido en apartados anteriores, entre los que se encuentran:

- Accesos.
- Líneas eléctricas.
- Conducciones de agua, gas o telecomunicaciones
- Construcciones.
- Vías o sistemas de comunicación.
- Instalaciones existentes.
- Accidentes geográficos.

Para todos ellos se tendrá en cuenta la normativa específica que sea de aplicación.

6 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS DERIVADOS DEL TIPO Y CARACTERÍSTICAS DEL PROCESO CONSTRUCTIVO PREVISTO

6.1 Riesgos generales

Se consideran riesgos generales aquellos riesgos que afectan al trabajador por el mero hecho de encontrarse en la obra, con independencia de su oficio, del trabajo que realice y de si lo está realizando en ese momento.

Los riesgos generales afectan a todos los trabajadores de la obra.

Las protecciones colectivas se marcarán en cada unidad de obra, maquinaria y/o medio auxiliar que generen los distintos riesgos.

a). - Riesgos más frecuentes:

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Caídas de objetos por manipulación.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Atrapamiento por/entre objetos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas.
- Atropellos, golpes y choques con/contra vehículos.

6.2 Implantación

a). - Riesgos más frecuentes:

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Atropellos y golpes contra objetos.
- Caídas de materiales.
- Incendios.
- Riesgo de contacto eléctrico.
- Derrumbamiento de acopios.

6.3 Ejecución de cimentaciones profundas

- Riesgos muy frecuentes
 - Caída de personas al mismo y a distinto nivel
 - Caída de objetos
 - Pisadas sobre objetos
 - Golpes por objetos o herramientas
 - Choques contra objetos inmóviles

- Choques contra elementos móviles de las máquinas
 - Proyecciones de fragmentos o partículas
 - Atrapamientos por o entre objetos
 - Atrapamiento por vuelco de máquinas
 - Sobreesfuerzos
 - Exposición a temperaturas extremas
 - Contactos eléctricos
 - Contactos térmicos
 - Exposición a radiaciones
 - Explosiones
 - Atropellos, golpes o choques contra vehículos
 - Accidentes de tráfico
 - Enfermedades profesionales causadas por agentes físicos
 - Enfermedades causadas por agentes químicos
- **Medidas preventivas y protecciones colectivas**
 - En todo momento se mantendrán las áreas de trabajo limpias y ordenadas.
 - Se delimitará con vallas el área de trabajo y en los accesos se colocarán las señales que indiquen: cargas suspendidas; riesgo de caídas a distinto nivel.
 - Previamente a la iniciación de los trabajos se resolverán las posibles interferencias del pilotaje con canalizaciones de servicios existentes.
 - El personal de pilotar, será conocedor del correcto sistema constructivo a ejecutar y estará dirigido por un capataz especialista.
 - No se ejecutarán simultáneamente en el mismo pilote la extracción de tierras y la carga de éstas sobre el camión.
 - El embudo, para el vertido del hormigón en el pilote, se orientará mediante cables o sogas atadas a un extremo libre y nunca con las manos.

- Se izará de forma vertical, evitando arrastre y tirones inclinados. Su introducción se hará lentamente evitando el choque con las armaduras y su extracción, una vez hormigonado el pilote, se hará lentamente, alejando previamente del lugar al personal y al camión hormigonera.
 - En el izado y suspensión de elementos auxiliares, se habilitarán los medios necesarios para evitar tiros oblicuos.
 - Cuando sea preciso guiar o presentar manualmente algún elemento suspendido, se extremarán las precauciones para evitar movimientos bruscos o pendulares.
 - Siempre que sea posible se suplirá con herramientas adecuadas la acción manual directa sobre elemento a guiar o presentar.
 - Los cables, ganchos, cuerdas y demás aparejos de izar se revisarán periódicamente para asegurar el buen estado de los mismos.
 - Se prohíbe la permanencia de operarios dentro del radio de acción del tornillo excavador.
 - Previamente a la iniciación de los trabajos se resolverán las posibles interferencias del pilotaje con canalizaciones de servicios existentes.
 - El personal de pilotar, será conocedor del correcto sistema constructivo a ejecutar y estará dirigido por un capataz especialista.
 - No se ejecutarán simultáneamente en el mismo pilote la extracción de tierras y la carga de éstas sobre el camión.
 - El embudo, para el vertido del hormigón en el pilote, se orientará mediante cables o sogas atadas a un extremo libre y nunca con las manos.
 - Se izará de forma vertical, evitando arrastre y tirones inclinados. Su introducción se hará lentamente evitando el choque con las armaduras y su extracción, una vez hormigonado el pilote, se hará lentamente, alejando previamente del lugar al personal y al camión hormigonera.
 - Las bocas de las perforaciones se protegerán con barandillas de 0,90 m de altura o se taparán siempre que el entubado o cualquier otro elemento no supla suficientemente esta protección.
- **Protecciones individuales**
 - Casco homologado.

- Mono de trabajo y en su caso traje de agua y botas.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad
- Chaleco de alta visibilidad

6.4 Demoliciones y desmontajes

Se analizan los riesgos existentes y las medidas de seguridad a adoptar durante la ejecución de los trabajos de demolición que se realicen en la obra.

a). - Riesgos más frecuentes:

- Caídas a diferente nivel.
- Caídas de objetos.
- Hundimientos.
- Pinchazos y golpes contra obstáculos.
- Aprisionamiento y arrollamientos.
- Desplome de grúas.
- Derrumbamientos.
- Daños y lesiones a personal ajeno a la obra.
- Ruido puntual y ambiental.
- Polvo ambiental.
- Distracción de los conductores.

6.5 Desmontaje de instalaciones

a). - Riesgos más frecuentes:

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos a niveles inferiores.
- Sobreesfuerzos.
- Cuerpos extraños o partículas en los ojos.
- Cortes por utilización de máquinas-herramienta.
- Los derivados de la realización de trabajos en ambientes pulverulentos (corte cerámico, por ejemplo).

- Inhalación de sustancias perjudiciales
- Contacto de la piel con sustancias nocivas.
- Atrapamientos con elementos pesados
- Todos los derivados de las operaciones de oxicorte.

6.6 Desmantelamiento de cubiertas cerramientos de materiales metálicos

a). - Riesgos más frecuentes:

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos a niveles inferiores.
- Sobreesfuerzos.
- Quemaduras (durante el oxicorte).
- Golpes o cortes por manejo de herramientas manuales.
- Explosiones.

6.7 Desmantelamiento de cubiertas y cerramientos de materiales no metálicos

Son de aplicación los riesgos, medidas preventivas y protecciones colectivas e individuales de la unidad Desmantelamiento de cubiertas y cerramientos de materiales metálicos, además de los que se citan a continuación (en especial para la cubierta de uralita):

a).- Riesgos más frecuentes (adicionales):

- Corte por rotura frágil de la pieza que se desmonta.
- Caídas a distinto nivel por rotura frágil de la pieza que se desmonta.
- Caída de objetos a niveles inferiores.
- Sobreesfuerzos.
- Cortes por utilización de máquinas-herramienta.
- Cuerpos extraños o partículas en los ojos.
- Golpes con herramientas empleadas en el desmontaje.

6.8 Desmantelamiento de estructuras metálicas

a).- Riesgos más frecuentes:

- Caída de personas al mismo nivel.

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas por desplome de elementos.
- Desprendimiento de cargas suspendidas.
- Vuelco de las pilas de acopio de material extraído.
- Hundimiento o desplome de parte de la construcción.
- Proyección de fragmentos o partículas a los ojos.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Cortes o heridas por máquinas, herramientas u objetos punzantes.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Atrapamiento por/entre objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Quemaduras.
- Condiciones climatológicas extremas.
- Contactos eléctricos.
- Explosión de las botellas de gases licuados.
- Incendios.

6.9 Carga y transporte a centro de valorización

a).- Riesgos más frecuentes:

- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria.
- Caídas de personal, vehículo, maquinaria u objetos a distinto nivel (desde el borde de excavaciones).
- Caídas de personas al interior de una zanja.
- Problemas de circulación interna.
- Interferencias con conducciones enterradas.
- Sobreesfuerzos.
- Los propios de ambientes en los que se genera polvo
- Ruido ambiental.

6.10 Oficios y acabados

a).- Riesgos más frecuentes:

- Desprendimiento de cargas suspendidas.

- Derrumbamiento por golpes de las cargas suspendidas a elementos punteados.
- Atrapamientos por objetos pesados.
- Golpes y/o cortes en manos y piernas por objetos y/o herramientas.
- **Quemaduras.**
- Radiaciones por soldadura con arco.
- Caídas al mismo y distinto nivel.
- Partículas en los ojos.
- Contacto con la corriente eléctrica.
- Explosión de botellas de gases licuados.
- Incendios.
- Intoxicación.

6.11 Señalización provisional de obra

a).- Riesgos más frecuentes:

- Atropellos
- Golpes contra objetos.
- Atrapamientos.
- Afecciones respiratorias.
- Los inherentes al mal tiempo.
- Caídas al mismo nivel.
- Cortes en manos.
- Afecciones de piel.

7 IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS ASOCIADOS A LAS ACTIVIDADES INCLUIDAS EN EL ANEXO II DEL R.D. 1627/1997

No se han identificado actividades contenidas en el Anexo II del R.D. 1627/1997.

8 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS DE SUFRIR ENFERMEDADES PROFESIONALES

No se han identificado riesgos de sufrir enfermedades profesionales.

9 VALORACIÓN DE LOS RIESGOS EVITABLES

9.1 Derivados de la maquinaria

9.1.1 Maquinaria en general

Camión de transporte

a).- Normas preventivas:

a.1).- Normas o medidas preventivas tipo:

- Antes de iniciar las maniobras de carga y descarga del material, además de haber instalado el freno de mano de la cabina del camión, se instalarán calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas, en prevención de accidentes por fallo mecánico.
- Todas las maniobras de carga y descarga serán dirigidas, en caso necesario, por un especialista conocedor del proceder más adecuado.
- Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe que funcionen los mandos correctamente, así como la señalización acústica automática para la marcha atrás.
- El gancho de la grúa auxiliar, estará dotado de pestillos de seguridad.
- Las cargas se instalarán sobre la caja de forma uniforme compensando los pesos, de la manera más uniformemente repartida posible.
- El acceso y circulación interna de camiones en la obra se efectuará tal y como se describa en los planos del Plan de Seguridad.
- Las operaciones de carga y de descarga de los camiones, se efectuarán en los lugares señalados en planos para tal efecto.
- Todos los camiones dedicados al transporte de materiales para esta obra estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.
- Las maniobras de posición correcta (aparcamiento) y expedición, (salida), del camión serán dirigidas por un señalista, en caso necesario.
- El colmo máximo permitido para materiales sueltos no superará la pendiente ideal del 5% y se cubrirá con una lona, en previsión de desplomes.

- A las cuadrillas encargadas de la carga y descarga de los camiones, se les hará entrega de la normativa de seguridad, guardando constancia escrita de ello.

a.2).- Normas de seguridad para los trabajos de carga y descarga de camiones:

- Pida antes de proceder a su tarea, que le doten de guantes y manoplas de cuero.
- Utilice siempre el calzado de seguridad.
- Siga siempre las instrucciones del jefe del equipo.
- Si debe guiar las cargas en suspensión, hágalo mediante "cabos de gobierno" atados a ellas. Evite empujarlas directamente con las manos.
- No salte al suelo desde la carga o desde la caja si no es para evitar un riesgo grave.
- A los conductores de los camiones se les entregará la normativa de seguridad. De la entrega quedará constancia por escrito.

Protecciones individuales de la maquinaria en general

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Mandil impermeable (limpieza de canaletas) y manejo bomba de hormigonado.
- Cinturón antivibratorio y de seguridad en el vehículo.
- Mandil de cuero, (operaciones de mantenimiento).
- Ropa de trabajo.
- Cinturones portaherramientas.
- Almohadillas para carga de objetos a hombro.
- Casco de seguridad para los desplazamientos fuera del vehículo.
- Casco de polietileno (fuera de la cabina, el conductor y los ayudantes).
- Mascarillas con filtro mecánico recambiable.
- Gafas anti-polvo.
- Guantes de seguridad para las labores de mantenimiento y manejo de mandos.

- Guantes de seguridad para el manejo de la canaleta y los mandos de control de la bombona.
- Guantes de goma o P.V.C. para las labores de mantenimiento, manejo de hormigones, combustibles y lubricantes.
- Guantes de cuero (conductor durante el mantenimiento, ayudantes durante guía con las sogas del trépano o de las camisas).
- Manoplas de cuero.
- Botas de goma o P.V.C. para los desplazamientos fuera del vehículo.
- Botas de seguridad con suela antideslizante.
- Las propias del trabajo específico de mantenimiento a realizar (soldadura, limpieza, etc.).

Protecciones individuales para la maquinaria de movimiento de tierras y demoliciones

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Ropa de trabajo y protección para el mal tiempo.
- Mandil de cuero o de P.V.C. (operaciones de mantenimiento).
- Casco de seguridad para los desplazamientos fuera del vehículo.
- Casco de polietileno (solo cuando exista riesgo de golpes en la cabeza).
- Mascarillas con filtro mecánico recambiable antipolvo.
- Protectores auditivos en caso de que la maquina no disponga de cabina insonorizada o si el nivel de ruido sobrepasa los umbrales permitidos.
- Gafas antiproyecciones para las operaciones de mantenimiento.
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos.
- Guantes de cuero, goma o P.V.C. para las labores de mantenimiento.
- Guantes de seguridad para las labores de mantenimiento.
- Cinturón antivibratorio siempre que permanezca al mando de la máquina durante toda la jornada de trabajo, o bien en intervalos ininterrumpidos de tiempo superiores a treinta minutos.
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares.
- Botas de seguridad con suela antideslizante o con puntera reforzada (operaciones de mantenimiento).

- Botas de goma o P.V.C. para desplazamientos fuera del vehículo en temporada de barro o lluvia.
- Botas de agua de seguridad con puntera y plantilla reforzada.

9.1.2 Maquinaria de elevación

Camión grúa.

a).- Normas preventivas:

a.1).- Normas o medidas preventivas tipo:

- Antes de iniciar las maniobras de carga se instalarán calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas y los gatos estabilizadores.
- Las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por un especialista en prevención de los riesgos por maniobras incorrectas.
- Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe que funcionen los mandos correctamente, así como la señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Los ganchos de cuelgue estarán dotados de pestillos de seguridad.
- Se prohíbe expresamente sobrepasar la carga máxima admisible fijada por el fabricante del camión en función de la extensión del brazo-grúa.
- El gruista tendrá en todo momento a la vista la carga suspendida. Si esto no fuera posible, las maniobras serán expresamente dirigidas por un señalista, en previsión de los riesgos por maniobras incorrectas.
- Se prohíbe realizar suspensión de cargas de forma lateral cuando la superficie de apoyo del camión esté inclinada hacia el lado de la carga, para evitar el vuelco.
- Se prohíbe realizar tirones sesgados de la carga.
- Se prohíbe arrastrar cargas con el camión grúa (el remolcado se efectuará según características del camión).
- Las cargas en suspensión, para evitar golpes y balanceos se guiarán mediante cabos de gobierno.

- Se prohíbe la permanencia de personas en torno al camión grúa a distancias inferiores a 5 metros.
- Se prohíbe la permanencia bajo las cargas en suspensión.
- El conductor del camión grúa estará en posesión del certificado que lo capacite para realizar estas operaciones.
- Al personal encargado del manejo del camión grúa se le hará entrega de la siguiente normativa de seguridad. De su recepción quedará constancia por escrito.

a.2).- Normas preventivas para los operadores del camión grúa:

- Mantenga la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos.
- Evite pasar el brazo de la grúa, con carga o sin ella sobre el personal.
- No dé marcha atrás sin la ayuda de un señalista. Tras la máquina puede haber operarios y objetos que usted desconoce al iniciar la maniobra.
- Suba y baje del camión grúa por los lugares previstos para ello.
- No salte nunca directamente al suelo desde la máquina si no es por un inminente riesgo.
- Si entra en contacto con una línea eléctrica, pida auxilio con la bocina y espere recibir instrucciones. No intente abandonar la cabina, aunque el contacto con la energía eléctrica haya cesado. Sobre todo, no permita que nadie toque el camión grúa.
- No haga por sí mismo maniobras en espacios angostos. Pida la ayuda de un señalista.
- Antes de cruzar un "puente provisional de obra" cerciórese de que tiene la resistencia necesaria para soportar el peso de la máquina.
- Asegúrese la inmovilidad del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento. Póngalo en la posición de viaje.
- No permita que nadie se encarama sobre la carga.
- No realice nunca arrastres de carga o tirones sesgados. La grúa puede volcar y en el mejor de los casos, la presión y esfuerzos realizados pueden dañar los sistemas hidráulicos del brazo.

- No intente sobrepasar la carga máxima autorizada para ser izada.
- Levante una sola carga cada vez. La carga de varios objetos distintos puede resultar problemática y difícil de gobernar.
- Asegúrese de que la máquina está estabilizada antes de levantar cargas. Ponga en servicio los gatos estabilizadores totalmente extendidos, es la posición más segura.
- No abandone la máquina con una carga suspendida.
- No permita que haya operarios bajo las cargas suspendidas.
- Antes de izar una carga, compruebe en la tabla de cargas de la cabina la distancia de extensión máxima del brazo. No sobrepasar el límite marcado en ella.
- Respete siempre las tablas, rótulos y señales adheridas a la máquina y haga que las respete el resto del personal.
- Evite el contacto con el brazo telescópico en servicio, puede sufrir atrapamientos.
- Antes de poner en servicio la máquina, compruebe todos los dispositivos de frenado.
- No permita que el resto del personal acceda a la cabina o maneje los mandos.
- No consienta que se utilicen aparejos, balancines, eslingas o estribos defectuosos o dañados.
- Asegúrese de que todos los ganchos de los aparejos, balancines, eslingas o estribos posean el pestillo de seguridad que evite el desenganche fortuito.
- Utilice siempre las prendas de protección que se le indiquen en la obra.
- Al acceder a la obra, se le hará entrega al conductor del camión grúa, de la siguiente normativa de seguridad. De ello quedará constancia escrita.

9.1.3 Máquinas herramientas en general

Hormigonera eléctrica (Pastera) o Amasadora.

En este apartado se recogen los riesgos y la prevención de las pequeñas hormigoneras de obra, dedicadas a la producción de morteros.

a).- Normas preventivas:

- Las hormigoneras eléctricas, se ubican en los lugares reseñados para tal efecto en los “planos de organización de obra” que complementarán el Plan de Seguridad y Salud.
- Por tratarse de una máquina muy versátil su ubicación se debe realizar en el Plan de seguridad, no obstante, se pueden fijar las siguientes condiciones previas:
- Las hormigoneras eléctricas no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros (como norma general), del borde de (excavaciones, zanja, vaciado y asimilables), para evitar los riesgos de caída a otro nivel.
- Las hormigoneras eléctricas, no se ubicarán en el interior de zonas batidas por cargas suspendidas del gancho de la grúa, para prevenir los riesgos por derrames o caídas de la carga
- Se debe prever una visera resistente de protección contra la caída o derrames fortuitos de las cargas suspendidas en su caso.
- La zona de ubicación de la hormigonera para prevenir accidentes quedará señalizada mediante cuerda de banderolas, una señal de peligro, y un rótulo con la leyenda: “Prohibido utilizar a personas no autorizadas”.
- Existirá un camino de acceso fijo a la hormigonera para los dúmperes, separado del de las carretillas manuales, en prevención de los riesgos por golpes o atropellos.
- La máquina estará situada en superficie llana y consistente.
- Se establecerá un entablado de un mínimo de 2 m. de lado, para superficie de estancia del operador de las hormigoneras, en prevención de los riesgos por trabajar sobre superficies irregulares.

- Esta precaución le será de utilidad, además, para el mantenimiento en orden del entorno, acopios de cemento, gravas y caminos. Debe mantenerse limpio de pasta el entablado.
- Las hormigoneras eléctricas a utilizar en la obra, tendrán protegidos mediante una carcasa metálica las partes móviles y los órganos de transmisión (correas, corona y engranajes), para evitar los riesgos de atrapamiento.
- Tome sus precauciones, muchos de estos aparatos son muy viejos y han perdido, o jamás han poseído, las protecciones a las que se alude en la norma precedente. Su utilización puede ser peligrosa.
- Las hormigoneras eléctricas a utilizar en la obra, estarán dotadas de freno de basculamiento del bombo, para evitar los sobreesfuerzos y los riesgos por movimientos descontrolados.
- La alimentación eléctrica se realizará de forma aérea a través del cuadro auxiliar, en combinación con la tierra y los disyuntores del cuadro general (o de distribución), eléctrico, para prevenir los riesgos de contacto con la energía eléctrica.
- Las carcasas y demás partes metálicas de las hormigoneras eléctricas estarán conectadas a tierra.
- Se recomienda conectar a tierra en combinación con el cuadro general, para controlar mejor el funcionamiento. Como con el resto de la maquinaria eléctrica, caben otras posibilidades también válidas (pica independiente, 4 hilos).
- El personal encargado del manejo de la hormigonera estará autorizado mediante acreditación escrita de la constructora para realizar tal misión.
- La botonera de mandos eléctricos de la hormigonera lo será de accionamiento estanco, en prevención del riesgo eléctrico.
- Las operaciones de limpieza directa-manual, se efectuarán previa desconexión de la red eléctrica de la hormigonera, para previsión del riesgo eléctrico.

- Bajo ningún concepto, se introducirá el brazo en el tambor, cuando funcione la máquina ni cuando esté parada, salvo que se encuentre desconectada.
- Las operaciones de mantenimiento estarán realizadas por personal especializado para tal fin.
- Prever los riesgos por actuación de los llamados "manitas". Las reparaciones debe efectuarlas siempre el personal especialista.
- El cambio de ubicación de la hormigonera eléctrica a gancho de grúa, se efectuará mediante la utilización de un balancín (o aparejo indeformable), que la suspenda pendiente de cuatro puntos seguros.

b).- Protecciones colectivas:

- Zona de trabajo claramente delimitada.
- Correcta conservación de la alimentación eléctrica.

9.2 Derivados de los procesos y procedimientos de obra previstos

9.2.1 Riesgos generales de la obra

a).- Normas preventivas:

- Zonas de paso limpias e iluminadas.
- Se repondrán inmediatamente las protecciones colectivas que por algún motivo puntual y concreto se hayan tenido que retirar.
- No se transitará por debajo de cargas suspendidas.
- Zonas de paso y acopios ordenados.
- Se transitará por la obra prestando la mayor atención posible.
- En los acopios, los materiales estarán colocados de forma estable, aún en condiciones climatológicas rigurosas
- No se transitará junto a máquinas o vehículos.

b).- Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Ropa de trabajo o mono.

- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad.

c).- Protecciones colectivas:

- En cada capítulo se definirán las protecciones colectivas concretas que se adopten para la realización de los trabajos correspondientes.
- En el acceso a la obra se colocará la señalización referente al uso obligatorio de los E.P.I.s., prohibida la entrada a toda persona ajena a la obra y peligro cargas suspendidas. También se dispondrá del cartel de asistencia a accidentados con los teléfonos y direcciones de los centros de urgencia más cercanos. Los cuadros eléctricos llevarán la pegatina de riesgo eléctrico.
- En la salida se colocará la señal de STOP para vehículos.

9.2.2 Implantación

a).- Normas preventivas:

- Se procederá a la colocación del vallado perimetral de las zonas localizadas de las obras.
- Se colocarán las casetas de oficinas, aseos, vestuarios y comedores. Además, se indicarán la ubicación de los almacenes.
- Se realizarán las instalaciones provisionales de obra como: electricidad, agua, saneamiento y teléfono.
- Se señalarán las vías de circulación interna o externa de la obra.
- Se señalarán los almacenes y lugares de acopio y cuanta señalización informativa sea necesaria.
- Se montará toda la instalación eléctrica teniendo en cuenta la carga de energía que debe soportar, así como los elementos de protección necesarios para cada circunstancia (diferenciales, fusibles, etc.).
- Se instalarán los diferentes agentes extintores de acuerdo a los tipos de fuego a extinguir.

- En el acopio de medios y materiales se harán teniendo en cuenta los pesos y formas de cada uno de ellos. Se apilarán de mayor a menor, permaneciendo los más pesados o voluminosos en las zonas bajas.

b).- Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de seguridad.
- Guantes de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Traje de agua para tiempo lluvioso.

9.2.3 Trabajos nocturnos

a).- Normas preventivas:

- La principal medida preventiva es realizar un diseño de una organización de los turnos óptima.
- La principal actuación debe de basarse en intentar respetar al máximo los ritmos biológicos de vigilia-sueño y alimentación, así como las relaciones familiares y sociales.
- La organización de los trabajos se debe de discutir con los interesados para tomar decisiones, acorde a las necesidades individuales.
- Los turnos de noche preferiblemente serán más cortos que los ordinarios. La duración máxima recomendable de la jornada de trabajo es de nueve horas aproximadamente.
- En la medida de lo posible a intervalos cortos de dos o tres días, dejar un día de descanso nocturno, para interferir lo menos posible los ritmos circadianos.
- Facilitar comida caliente y equilibrada, en espacios adecuados y respetando los tiempos para la comida.
- La OIT recomienda que el trabajo nocturno a personas de 40 años o más se voluntario.

- Reducir en lo posible, la carga de trabajo en el turno de noche, programando las actividades que se consideran imprescindibles, intentando evitar tareas que supongan una elevada atención en la franja horaria entre las tres y las seis de la mañana de la madrugada.
- Dar a conocer con antelación suficiente el calendario de la organización.
- Establecer un sistema de vigilancia médica, que detecte la falta de adaptación y pueda prevenir situaciones irreversibles.
- En lo posible desarrollar estrategias de adaptación.
- Mantener uno horario regular de comidas y descansos.
- Evitar ingerir comidas pesadas antes de dormir.
- Considerar que desde el punto de vista biológico se debería instaurar una siesta durante el turno de noche, de una duración determinada acorde a las necesidades de los individuos, y con regularidad. La hora más adecuada para este descanso nocturno podría ser las tres de la madrugada.

b).- Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Los mismos que correspondan a la actividad concreta que se está desarrollando.

c).- Protecciones colectivas:

- Las mismas que correspondan a la actividad concreta que se está desarrollando.

9.2.4 Desmontaje de instalaciones

a).- Normas preventivas:

- Inspección del elemento a desmantelar antes de comenzar con su ejecución.
- Empleo de los EPI's y protecciones colectivas requeridas.

- Delegación del proceso de desmantelado (o parte del mismo) al especialista del gestor autorizado del residuo o unidad a desmantelar en caso de que proceda.

b).- Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de seguridad de polietileno (preferiblemente con barbuquejo).
- Botas de seguridad.
- Botas de goma.
- Guantes de cuero impermeabilizados.
- Guantes de goma o P.V.C.
- Cinturón de seguridad de categoría II ó categoría III (si hay peligro de caída en altura)
- Ropa de trabajo.

9.2.5 Desmantelamiento de cubiertas y cerramientos de materiales metálicos.

a).- Normas preventivas:

- Inspección del elemento a desmantelar antes de comenzar con su ejecución.
- Dada la precaria situación en la que se pueden encontrar las cubiertas de determinadas instalaciones, se evitará en la medida de lo posible en su proceso de desmontaje permanecer sobre las mismas.
- El acceso a la cubierta se realizará exclusivamente por el punto que se considere más seguro tras una primera inspección por parte de un trabajador debidamente cualificado.
- En caso de que sea necesario transitar sobre una cubierta se establecerán "caminos de circulación" sobre las zonas en proceso de desmontaje, en particular los que se consideren más adecuados en la inspección previa al comienzo del desmontaje.

- No se procederá al retiro de ninguna parte de la cubierta por parte de la grúa mientras que el personal que este ejecutando el desmantelamiento no lo requiera.
- El gruista obedecerá en todo momento las instrucciones del encargado del desmontaje, no realizando ninguna acción que, por no ser esperada por el trabajador, genere un riesgo imprevisto.
- No se permitirá la circulación de personal en las proximidades de la zona del suelo en la que se deposite con la grúa el material extraído de las cubiertas.
- En caso de optar por la demolición completa y separación en el suelo de las partes metálicas, estas se extraerán con un tráctel para el arrastre de cargas, y no se procederá a su corte (en caso de que sea necesario) hasta que estén separadas del resto de escombros, así se evitarán tanto las posibles caídas o tropiezos del personal de corte como los sobreesfuerzos derivados del intento de extracción de partes metálicas enganchadas en el resto del escombros.
- No se dejarán (ni siquiera momentáneamente) las botellas de gas para oxicorte dentro del radio de alcance de las máquinas de demolición o camiones grúa móviles, cualquier descuido del trabajador que las maneja, puede ocasionar daños a las botellas y provocarse una explosión de forma directa o diferida (dañando parcialmente una válvula de la botella, por ejemplo).
- Se mantendrá el mayor orden y limpieza del tajo de desmantelamiento dentro de lo que sea posible.

b).- Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Botas de seguridad.
- Casco de seguridad.
- Gafas contra impactos.
- Guantes para manipulación de objetos.

- Mono de trabajo.

c).- Protecciones colectivas:

- Los andamios de trabajo, en caso de que sean necesarios, estarán equipados con barandillas, de 0,90 m. de altura, con listón superior, intermedio y rodapié.

9.2.6 Desmantelamiento de estructuras metálicas.

a).- Normas preventivas:

- Correcto uso de los medios auxiliares.
- Zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Siempre se desmantelará desde la parte superior hacia la inferior.
- Está prohibida la permanencia del personal bajo cargas suspendidas.
- Se habilitarán zonas adecuadas para el acopio del material desmontado de tal forma que no interfiera con las posibles restantes actividades que se realicen en el entorno.
- Está prohibida la permanencia de operarios directamente bajo los tajos de desmantelamiento.
- Se tendrán las mangueras y/o cables eléctricos ordenadamente. Se revisarán al comenzar la jornada.
- Las botellas de gases licuados permanecerán en el interior del carro portabotellas.

b).- Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Botas de seguridad.
- Casco de seguridad.
- Gafas contraimpactos.
- Guantes para manipulación de objetos.
- Mono de trabajo.

c).- Protecciones colectivas:

- Barandillas reglamentarias de seguridad que llevan incluidas las cestas elevadoras.
- Extintor de incendios timbrado y con las revisiones al día.

d).- Recurso preventivo:

Durante el desarrollo de esta actividad, será obligatoria la presencia de Recurso Preventivo, que vigilará el cumplimiento de las acciones preventivas planificadas y la comprobación de su eficacia. Cuando se observe un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, el recurso preventivo deberá:

- Hacer las indicaciones para el cumplimiento de las acciones preventivas.
- Comunicar al empresario dichas eficiencias para que proceda a corregirlas.

El recurso preventivo llevará a cabo la vigilancia de estos trabajos en función de los riesgos existentes, incluidos en este documento, y teniendo en cuenta las pautas que se establecen, que serán desarrolladas en el Plan de Seguridad y Salud por el adjudicatario.

9.2.7 Carga y transporte a centro de valorización (selectivos).

a).- Normas preventivas:

- Todo el personal que maneje los camiones, y máquinas de carga será especialista en el manejo de estos vehículos, estando en posesión de la documentación de capacitación acreditativa.
- Todos los vehículos serán revisados periódicamente, en especial en los órganos de accionamiento neumático, quedando reflejados las revisiones en el libro de mantenimiento.
- Se prohíbe sobrecargar los vehículos por encima de la carga máxima admisible, que llevarán siempre escrita de forma legible.

- Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en su interior.
- Cada equipo de carga para rellenos será dirigido por un jefe de equipo que coordinará las maniobras.
- Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas. (Especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras).
- Se señalarán los accesos y recorrido de los vehículos en el interior de la obra para evitar las interferencias.
- Se instalará en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.
- Todas las maniobras de vertido en retroceso serán dirigidas por el Encargado o el Vigilante de Seguridad.
- Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m. (como norma general) en torno a las compactadores y apisonadoras en funcionamiento.
- Todos los vehículos empleados en esta obra, para las operaciones de relleno y compactación serán dotados de bocina automática de marcha hacia atrás.
- Se señalarán los accesos a la vía pública, mediante las señales normalizadas de "peligro indefinido", "peligro salida de camiones" y "STOP".
- Los vehículos utilizados estarán dotados de la póliza de seguro con responsabilidad civil ilimitada.
- Se establecerán a lo largo de la obra los letreros divulgativos y señalización de los riesgos propios de este tipo de trabajos (peligro: - vuelco -, - atropello -, - colisión -, etc)
- Los conductores de cualquier vehículo provisto de cabina cerrada, quedan obligados a utilizar el casco de seguridad para abandonar la cabina en el interior de la obra.

b).- Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Botas de seguridad.
- Casco de seguridad.
- Gafas contraimpactos.
- Guantes para manipulación de objetos.
- Mono de trabajo.

9.2.8 Carga y transporte a centro de valorización (selectivos).

a).- Normas preventivas:

- Todo el personal que maneje los camiones, y máquinas de carga será especialista en el manejo de estos vehículos, estando en posesión de la documentación de capacitación acreditativa.
- Todos los vehículos serán revisados periódicamente, en especial en los órganos de accionamiento neumático, quedando reflejados las revisiones en el libro de mantenimiento.
- Se prohíbe sobrecargar los vehículos por encima de la carga máxima admisible, que llevarán siempre escrita de forma legible.
- Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en su interior.
- Cada equipo de carga para rellenos será dirigido por un jefe de equipo que coordinará las maniobras.
- Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas. (Especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras).
- Se señalizarán los accesos y recorrido de los vehículos en el interior de la obra para evitar las interferencias.
- Se instalará en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.
- Todas las maniobras de vertido en retroceso serán dirigidas por el Encargado o el Vigilante de Seguridad.

- Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m. (como norma general) en torno a las compactadores y apisonadoras en funcionamiento.
- Todos los vehículos empleados en esta obra, para las operaciones de relleno y compactación serán dotados de bocina automática de marcha hacia atrás.
- Se señalarán los accesos a la vía pública, mediante las señales normalizadas de "peligro indefinido", "peligro salida de camiones" y "STOP".
- Los vehículos utilizados estarán dotados de la póliza de seguro con responsabilidad civil ilimitada.
- Se establecerán a lo largo de la obra los letreros divulgativos y señalización de los riesgos propios de este tipo de trabajos (peligro: - vuelco -, - atropello -, - colisión -, etc)
- Los conductores de cualquier vehículo provisto de cabina cerrada, quedan obligados a utilizar el casco de seguridad para abandonar la cabina en el interior de la obra.

b). - Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Botas de seguridad.
- Casco de seguridad.
- Gafas contraimpactos.
- Guantes para manipulación de objetos.
- Mono de trabajo.

9.2.9 Instalaciones: electricidad.

a).- Normas preventivas:

- Cuando sea necesario realizar comprobaciones de los mecanismos de protección como magneto térmicos y diferenciales se avisará a todos los trabajadores que estuvieran utilizando conexiones al cuadro eléctrico,

motivo de la rescisión, para que no utilicen las herramientas portátiles, maquinaria, etc.,.

- Se comprobará de forma periódica el funcionamiento de los mecanismos de protección (magneto-térmicos y diferenciales), conexiones y toma de tierra de los cuadros eléctricos y maquinaria.
- Los cuadros eléctricos en servicio deberán permanecer cerrados con la cerradura de seguridad de triángulos (o la llave).
- Los cuadros eléctricos estarán provistos de señalización indicativa de riesgo (eléctrico) e indicación que la manipulación interior solo puede ser realizada por personal especializado y autorizado.
- No se permitirá la utilización de fusibles rudimentarios. Se utilizarán fusibles normalizados.
- Durante el montaje de la instalación se tomarán las medidas necesarias para impedir que nadie pueda conectar la instalación a la red, es decir, ejecutando como última fase de la instalación, el cableado desde el cuadro general al de la compañía y guardando en lugar seguro los mecanismos necesarios para efectuar la conexión en el cuadro (fusibles y accionadores), que se instalarán poco antes de concluir la instalación.
- Antes de proceder a la conexión se avisará al personal de que se van a iniciar las pruebas de tensión instalando carteles y señales de "Peligro de electrocución".
- Antes de hacer las pruebas con tensión se ha de revisar la instalación, cuidando de que no queden accesibles a terceros, uniones, empalmes y cuadros abiertos, comprobando la correcta disposición de fusibles, terminales, protecciones diferenciales, puesta a tierra, cerradura y manguera en cuadros y grupos eléctricos.
- Siempre que sea posible se enterrarán las mangueras eléctricas; a modo de señalización y protección para reparto de cargas, se establecerán sobre las zonas de paso sobre manguera, una línea de tabloncillos señalizados en los extremos del paso con señal de "Peligro de electrocución". Dentro de la edificación las mangueras deberán ir colgadas mediante elementos aislantes del techo y a una altura que no provoque el contacto con las personas u objetos que estas transporten. Deberá evitarse su tendido por el suelo.

- Los mangos de las herramientas manuales, estarán protegidos con doble aislamiento a base de materiales dieléctricos, quedando prohibida su manipulación u alteración. Si el aislamiento está deteriorado se retirará la herramienta.
- Los montajes y desmontajes eléctricos serán efectuados por personal especializado.
- Todo el personal que manipule conductores y aparatos accionados por electricidad, estará dotado de guantes aislantes y calzado de goma.
- Queda prohibido usar como toma de tierra la canalización de calefacción.
- Se tendrán en cuenta las medidas preventivas que están incluidas en el capítulo de medios auxiliares que hace referencia a escaleras portátiles y andamios.
- No se conexionarán cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de clavijas macho-hembra.
- Para la realización del cableado, cuelgue y conexionado de la instalación eléctrica puntuales, se procederá con una plataforma elevadora o un castillete con ruedas.

b).- Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de seguridad de polietileno.
- Mono de trabajo.
- Guantes aislantes.
- Botas aislantes.
- Cinturón de seguridad para trabajos en altura.
- Banqueta o alfombra aislante.
- Comprobadores de tensión.
- Herramientas con doble aislamiento.

c).- Protecciones colectivas:

- Para la realización de trabajos en altura se utilizarán andamios con barandillas de 0,90 m. de altura, con listón superior, listón intermedio y rodapié.

d).- Recurso preventivo:

Durante el desarrollo de esta actividad, será obligatoria la presencia de Recurso Preventivo, que vigilará el cumplimiento de las acciones preventivas planificadas y la comprobación de su eficacia. Cuando se observe un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, el recurso preventivo deberá:

Hacer las indicaciones para el cumplimiento de las acciones preventivas.

Comunicar al empresario dichas eficiencias para que proceda a corregirlas.

El recurso preventivo llevará a cabo la vigilancia de estos trabajos en función de los riesgos existentes, incluidos en este documento, y teniendo en cuenta las pautas que se establecen, que serán desarrolladas en el Plan de Seguridad y Salud por el adjudicatario

9.2.10 Ejecución de conducciones eléctricas enterradas.

a).- Normas preventivas:

- Los paquetes de tuberías, correctamente agrupados sobre marcos de madera y flejes metálicos, serán izados del gancho de la grúa mediante el auxilio de balancines.
- La tubería en suspensión del balancín se guiará mediante cabos sujetos a los laterales de la pieza mediante un equipo formado por tres hombres. Dos de ellos gobernarán la pieza mediante los cabos mientras un tercero guiará la maniobra.
- Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas, en prevención del riesgo de desplome
- Se instalarán señales de "peligro, paso de cargas suspendidas" sobre pies derechos bajo los lugares destinados a paso.
- Los paquetes se descargarán de los camiones y se acopiarán en los lugares señalados en los planos para tal menester. Además, estos lugares estarán debidamente vallados y señalizados.
- El manejo de las tuberías se hará con un mínimo de dos personas, ayudándose de cuerdas en los extremos para la operación de bajado de la misma a la zanja.
- Se procederá a colocar sobre las conducciones la cinta de señalización apropiada que indique la existencia del tipo de instalación a ocultar.

- Los lugares de trabajo se mantendrán bien iluminados.
- Las máquinas portátiles que se usen tendrán doble aislamiento.

b).- Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de seguridad.
- Guantes de P.V.C. o de goma.
- Guantes de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Botas de goma o P.V.C.
- Trajes de agua para tiempo lluvioso.

c).- Protecciones colectivas:

- Vallado perimetral de la zona de vaciado, a una distancia de seguridad de 2 m. como mínimo. El vallado se ejecutará con vallado de señalización adecuado, de altura 1 m. sujeta a postes anclados adecuadamente al terreno, de manera que el conjunto sea estable (malla plástica, tipo stoper).
- El orden y limpieza del tajo será fundamental para mantener una protección colectiva.
- Señalización y ordenación del tráfico de máquinas de forma visible y sencilla.
- Todo lo correspondiente a las máquinas de movimiento de tierras o excavaciones

9.2.11 Señalización provisional de obra.

a).- Normas preventivas:

- Los operarios que componen este equipo deben de ser especialistas y conocedores de los procedimientos, por el riesgo de trabajos en muchas ocasiones, con tráfico de vehículos.

- Se utilizarán gafas de protección contra la proyección de partículas en el hincado de postes para las vallas y barreras.
- Siempre que se realice trabajos de pintado en la zona asfaltada debe de señalizarse con antelación la presencia del equipo en la zona.
- La pintura debe estar envasada. Para su consumo se trasvasará al depósito de la máquina, con protección respiratoria. Solo se tendrá en el camión las latas para la consumición del día.
- Se evitará fumar o encender cerillas y mecheros durante la manipulación de las pinturas y extendido de las mismas.

b).- Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de seguridad de polietileno.
- Guantes de cuero y lona.
- Botas de seguridad.
- Cinturón antivibratorio.
- Gafas antiproyecciones.
- Mascarilla para agentes químicos.
- Ropa de trabajo, monos, impermeables.
- Ropa reflectante para trabajos en zonas abiertas al tráfico.

c).- Protecciones colectivas:

- Equipos de balizas luminosas intermitentes

9.3 Valoración de los riesgos no evitables

Identificación de riesgos laborales que pueden ser evitados y, en consecuencia, se evitan

En este trabajo, se consideran riesgos evitados los siguientes:

- Los derivados de las interferencias de los trabajos a ejecutar, que se han eliminado mediante el estudio preventivo de las unidades que componen la obra.

- Los originados por las máquinas carentes de protecciones en sus partes móviles, que se han eliminado mediante la exigencia de que todas las máquinas estén completas; con todas sus protecciones y revisiones realizadas.
- Los originados por las máquinas eléctricas carentes de protecciones contra los contactos eléctricos, que se han eliminado mediante la exigencia de que todas ellas estén dotadas con doble aislamiento o en su caso, de toma de tierra de sus carcasas metálicas, en combinación con los interruptores diferenciales de los cuadros de suministro y red de toma de tierra general eléctrica.
- Los derivados del factor de forma y de ubicación del puesto de trabajo, que se han resuelto mediante la aplicación de procedimientos de trabajo seguro, en combinación con las protecciones colectivas, equipos de protección individual y señalización.
- Los derivados de las máquinas sin mantenimiento preventivo, que se eliminan mediante el control de sus libros de mantenimiento y revisión de que no falte en ellas, ninguna de sus protecciones específicas y la exigencia en su caso, de poseer el marcado CE.
- Los derivados de los medios auxiliares deteriorados o peligrosos; mediante la exigencia de utilizar medios auxiliares con marcado CE o en su caso, medios auxiliares en buen estado de mantenimiento, montados con todas las protecciones diseñadas por su fabricante.
- Los derivados por el mal comportamiento de los materiales preventivos a emplear en la obra, que se exigen en su caso, con marcado CE o con el certificado de ciertas normas UNE.

Se omite el prolijo listado por ser inoperante para la prevención de riesgos laborales, pues por la aplicación de este trabajo ya no existen.

Además, se incluye a continuación una relación de riesgos que, si bien no han podido eliminarse, por ser inherentes al comportamiento del ser humano, o al comportamiento azaroso de los trabajos y la manipulación de los materiales, se han resuelto mediante la prevención contenida en este trabajo

- 1.- Caídas de personas a distinto nivel
- 2.- Caída de personas al mismo nivel

- 3.- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento
- 4.- Caídas de objetos en manipulación
- 5.- Caídas de objetos desprendidos
- 6.- Pisadas sobre objetos
- 7.- Choques contra objetos inmóviles
- 8.- Choques contra objetos móviles
- 9.- Golpes por objetos o herramientas
- 10.- Proyección de fragmentos o partículas
- 11.- Atrapamiento por o entre objetos.
- 12.- Atrapamiento por vuelco de máquinas, tractores o vehículos
- 13.- Sobreesfuerzos
- 14.- Exposición a temperaturas ambientales extremas
- 15.- Contactos térmicos
- 16.- Exposición a contactos eléctricos
- 17.- Exposición a sustancias nocivas
- 18.- Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas
- 19.- Exposición a radiaciones
- 20.- Explosiones
- 21.- Incendios
- 22.- Accidentes causados por seres vivos
- 23.- Atropellos o golpes con vehículos
- 24.- Patologías no traumáticas
- 25.- "In itinere"

Cada uno de los 25 epígrafes de la lista precedente surge de la estadística considerada en el "Anuario de Estadística de Accidentes de Trabajo de la Secretaría General Técnica de la Subdirección General de Estadísticas Sociales y Laborales del Ministerio de Trabajo

y Asuntos Sociales"; tiene su desarrollo en función de la peculiaridad de cada actividad de obra, medios auxiliares y máquinas utilizadas, en combinación con los oficios presentes en la obra y las protecciones colectivas a montar para eliminar los riesgos.

9.4 Valoración de riesgos en condiciones de operaciones de mantenimiento y explotación

Se deberán recalcar, tanto los elementos de seguridad y salud, como la información necesaria para poder efectuar en el futuro de la obra ya construida, las necesarias labores de explotación, mantenimiento y reparación en unas adecuadas condiciones de seguridad. Una vez terminada la obra, no deben existir ni riesgos existentes antiguos, ni riesgos nuevos creados por la obra para las operaciones de mantenimiento y explotación.

9.5 Control de accesos a la obra

El adjudicatario se asegurará de no permitir el acceso a obra de personal no autorizado.

10 ANÁLISIS Y PREVENCIÓN DE RIESGOS CATASTRÓFICOS

El único riesgo catastrófico previsto es el de incendio. El riesgo posible se mitigará con las siguientes medidas:

- Realizar inspecciones periódicas en la instalación eléctrica de la obra y en el contenedor de envases de pintura.
- Colocar en lugares independientes aquellos productos muy inflamables con señalización expresa sobre su mayor riesgo
- Prohibir hacer fuego dentro del recinto del campamento de obra.
- Disponer en la obra de extintores, preferiblemente polivalentes, situados en lugares tales como oficina, vestuario, etc.

11 SEGURIDAD Y SALUD EN LA REALIZACIÓN DE LOS PREVISIBLES TRABAJOS POSTERIORES

El Real Decreto 1.627/97 exige que además de los riesgos previsibles durante el transcurso de la obra, se contemplen también las previsiones y las informaciones útiles

para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

La experiencia demuestra que los riesgos que aparecen en las operaciones de reparación, mantenimiento, entretenimiento y conservación son muy similares a los que aparecen en el proceso constructivo, por ello, para completar lo indicado en el presente apartado, se remitirá a cada uno de los epígrafes de los desarrollados en el resto de apartados del Estudio de Seguridad y Salud, en los que se describen los riesgos específicos para la fase de ejecución.

A continuación, se describen las normas de carácter general y específico para los previsibles trabajos posteriores.

11.1 Normas de carácter general en los trabajos previsibles de mantenimiento y reparación

Se prestará especial atención a lo relativo a las medidas de seguridad a cumplir en el empleo de los medios auxiliares a utilizar: andamios, escaleras de mano, plataformas de trabajo, etc., y a las protecciones colectivas (barandillas, plataformas voladas, redes, etc.). Se tendrá en cuenta la presencia de un riesgo añadido que es el encontrarse la instalación en uso.

En trabajos de reparación o mantenimiento, que afecten al exterior, se tomarán las oportunas medidas de protección a terceros, instalando vallas, señalizaciones, marquesinas de protección contra caída de objetos, pasos protegidos, lonas antipolvo, etc., previa obtención de los permisos municipales correspondientes.

Cuando se realicen operaciones en instalaciones, los cuadros de mando y maniobra estarán señalados con carteles que se encuentran en reparación. Así mismo en las instalaciones eléctricas, los trabajos de reparación se realizarán por un instalador autorizado.

En general, la persona encargada del mantenimiento de la instalación exigirá a cada uno de los operarios que intervienen en la conservación del mismo, lo dispuesto en la Normativa de Seguridad y Salud en el Trabajo.

11.2 Normas específicas en los trabajos previsibles de mantenimiento y reparación

11.2.1 Instalación eléctrica

MANTENIMIENTO, PRECAUCIONES Y CUIDADOS

Precauciones:

- Evitar modificaciones en la instalación.
- Desconectar el suministro de electricidad antes de manipular la red.
- Desconectar la red en ausencias prolongadas.
- No aumentar el potencial en la red por encima de las previsiones.
- Evitar humedades perniciosas permanentes o habituales.

Cuidados:

- Comprobar los dispositivos de protección.
- Comprobar las intensidades nominales en relación con la sección de los conductos.
- Comprobar la resistencia de la puesta a tierra.
- Comprobar el estado de las conexiones de la línea principal y de las barras de puesta a tierra.
- Limpieza de luminarias.
- Vigilar el estado de los materiales.

RIESGOS PREVISIBLES

Riesgos generales

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Cortes por manejo de herramientas manuales.
- Pinchazos y cortes por manejo de guías y conductores.
- Golpes por herramientas manuales.
- Sobreesfuerzos por posturas forzadas.
- Quemaduras por mecheros durante operaciones de calentamiento del

macarrón protector.

Riesgos durante las pruebas y puesta en servicio de la instalación:

- Electrocutación o quemaduras por: mala protección de cuadros eléctricos, maniobras incorrectas en las líneas, uso de herramientas sin aislamiento, puenteo de los mecanismos de protección, conexiones directas sin clavijas macho-hembras.
- Incendio por incorrecta instalación de la red eléctrica.

NORMAS PREVENTIVAS

- La manipulación de la instalación eléctrica sólo podrá ser efectuada por instaladores especialistas autorizados.
- Utilización adecuada de los medios auxiliares.
- El montaje de aparatos eléctricos (magnetotérmicos, disyuntores, etc.) será ejecutado siempre por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.
- La iluminación en los tajos no será inferior a los 100 lux.
- La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando portalámparas estancos con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 voltios.
- Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico, sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- Las escaleras de mano a utilizar serán del tipo de tijera, dotadas con zapatas anti-deslizantes y cadenilla limitadora de apertura, para evitar los riesgos por trabajos realizados sobre superficies inseguras y estrechas.
- Se prohíbe la formación de andamios utilizando escaleras de mano a modo de borriquetas, para evitar los riesgos por trabajos sobre superficies inseguras y estrechas.
- La realización del cableado, cuelgue y conexión de la instalación eléctrica de la escalera, sobre escaleras de mano (o andamios sobre borriquetas) se efectuará una vez protegido el hueco de la misma con una red horizontal de seguridad, para eliminar el riesgo de caída desde altura.

- La instalación eléctrica en (terrazas, tribunas, balcones, vuelos, etc.) sobre escaleras de mano (o andamios sobre borriquetas) se efectuará una vez instalada una red tensa de seguridad entre las plantas techo y la de apoyo en la que se ejecutan los trabajos, para eliminar el riesgo de caída desde altura.
- Se prohíbe, en general, la utilización de escaleras de mano o de andamios sobre borriquetas en lugares con riesgo de caída desde altura durante los trabajos de electricidad si antes no se han instalado las protecciones de seguridad adecuadas.
- La herramienta a utilizar por los electricistas instaladores, estará protegida con material aislante normalizado contra los contactos con la energía eléctrica.
- Las herramientas de los instaladores eléctricos cuyo aislamiento esté deteriorado serán retiradas y sustituidas por otras en buen estado, de forma inmediata.
- Las pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica serán anunciadas a todo el personal de la obra antes de ser iniciadas, para evitar accidentes.
- Antes de hacer entrar en carga a la instalación eléctrica, se hará una revisión en profundidad de las conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes de los cuadros generales eléctricos directos o indirectos, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Antes de hacer entrar en servicio las celdas de transformación se procederá a comprobar la existencia real en la sala, de la banqueta de maniobras, pértigas de maniobra, extintores de polvo químico seco y botiquín, y que los operarios se encuentran vestidos con las prendas de protección personal. Una vez comprobados estos puntos, se procederá a dar la orden de entrada en servicio.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de polietileno, para utilizar durante los desplazamientos por la obra en lugares con riesgo de caída de objetos o de golpes.
- Botas aislantes de la electricidad (conexiones).
- Botas de seguridad.
- Guantes aislantes.
- Ropa de trabajo.
- Cinturón de seguridad.
- Faja elástica de sujeción de cintura.

- Banqueta de maniobra.
- Alfombra aislante.
- Comprobadores de tensión.
- Herramientas aislantes.

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Utilización adecuada medios auxiliares.
- Orden y limpieza.
- Iluminación de los tajos.
- Perfecto estado de seguridad de las máquinas herramientas.
- Redes y/o cables de seguridad para amarre de cinturón (en lugares con riesgo de caída en altura).

12 AUTOPROTECCIÓN Y EMERGENCIA

De acuerdo con las obligaciones establecidas en la Ley 31/1995, el Contratista deberá adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente su correcto funcionamiento. El citado personal deberá poseer la formación necesaria, ser suficiente en número y disponer del material adecuado.

12.1 Evacuación

En todo momento estará presente en obra un responsable de emergencias que será el encargado de dar la alarma, asegurarse de la correcta evacuación de la obra. Para ello, tendrá conocimiento del personal presente en obra, dará aviso a los servicios de emergencia y prestará en su caso los primeros auxilios a los heridos. También asumirá la revisión periódica de las vías de evacuación, asegurando que se mantienen expeditas. Dicho responsable contará con formación suficiente en primeros auxilios e instrucción en emergencias.

Existirá en obra un punto de reunión al que acudirán todos los trabajadores en caso de emergencia. Dicho punto quedará suficientemente señalizado y será conocido por todos los trabajadores.

En lugar destacado de la obra se dispondrá de señalización en que se indiquen las medidas que han de adoptar los trabajadores en caso de emergencia.

Las vías de evacuación y salidas de emergencia deberán permanecer libres, debidamente señalizadas y desembocarán en sitio seguro, siendo el responsable de emergencias también el responsable de su estado.

13 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

13.1 Medicina preventiva

Con el fin de lograr evitar en lo posible las enfermedades profesionales en esta obra, así como los accidentes derivados de trastornos físicos, psíquicos, alcoholismo y resto de las toxicomanías peligrosas, se prevé que el Contratista adjudicatario, en cumplimiento de la legislación laboral vigente, realice los reconocimientos médicos previos a la contratación de los trabajadores de esta obra, así como los preceptivos al año de su contratación, sin cargo al presupuesto del presente Pliego. Y que así mismo, exija puntualmente este cumplimiento, al resto de las empresas que sean subcontratadas para esta obra.

En los reconocimientos médicos, además de las exploraciones, competencia de los facultativos, se detectará lo oportuno para garantizar que el acceso a los puestos de trabajo, se realice en función de la aptitud o limitaciones físico psíquicas de los trabajadores como consecuencia de los reconocimientos efectuados, en especial al personal encargado del manejo de la maquinaria que, además de estar en posesión de los oportunos permisos, pasará los test adecuados al uso de dicha maquinaria.

13.2 Primeros auxilios y botiquín

En lugar visible del campamento de obra se dispondrá del cartel con los teléfonos de urgencias.

La evacuación de los heridos a los centros sanitarios se realizará exclusivamente en ambulancia y será llevado a cabo por personal especializado. Tan sólo heridos leves podrán trasladarse por otros medios siempre que así lo disponga en responsable de emergencias de la obra.

La obra dispondrá de un botiquín portátil debidamente equipado para la realización de los primeros auxilios que contenga como mínimo: desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pizas y guantes desechables.

El material de primeros auxilios se revisará periódicamente por el responsable de emergencias y se irá reponiendo tan pronto como caduque o sea utilizado.

14 INSTALACIONES DE HIGIENE Y SALUBRIDAD

El cálculo de los medios de seguridad se realiza de acuerdo con lo establecido en RD 1627/197 y partiendo de las experiencias en obras similares.

14.1 Estimación del personal de obra

El número de elementos de protección personal es uno por trabajador, en condiciones de jornada punta es de 15 trabajadores.

14.2 Abastecimiento de agua y red de saneamiento

La empresa contratista facilitará a su personal, en los lugares de trabajo, agua potable y conexión a la red de saneamiento.

14.3 Vestuarios

La empresa contratista dispondrá en el centro de trabajo de vestuarios para uso del personal, a razón de 2m²/trabajador. Estarán provistos de asientos y de armarios individuales, para que los trabajadores puedan cambiarse y dejar sus efectos personales.

Los armarios o taquillas dispondrán de llave, una de las cuales se entregará al trabajador y otra se quedará en la oficina para casos de emergencia.

La dotación mínima es:

Número de trabajadores punta uds	6
Superficie mínima de vestuario m ²	12
Número de taquillas uds	6

14.4 Aseos

Se dispondrá de un aseo químico en obra, para uso del personal de la misma.

14.5 Dotación de medios para evacuación de residuos

Un cubo de basura con ruedas para cada tipo de residuo urbano (orgánico, papel, plástico y vidrio), cumpliendo las ordenanzas municipales en materia de segregación.

Sevilla, mayo de 2024

El Projectista,



Ozgur Unay Unay

Colegiado nº 15584 del Colegio de caminos, canales y puertos

UTE CONSULTORES DE INGENIERIA UG21 S.L.- INTECSA INARSA S.A.U



**PROYECTO PARA LA AMPLIACIÓN DE ENTRADA PARA
ESQUIADORES EN EDIFICIO TELESILLA STADIUM INFERIOR.
FASE 02
SIERRA NEVADA (GRANADA)**

**ANEJO 04. ESTUDIO DE SEGURIDAD
Y SALUD**

PLANOS

MAYO 2024

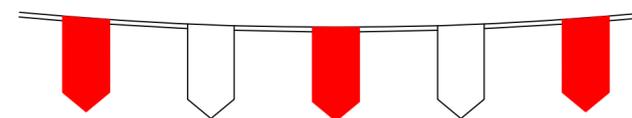
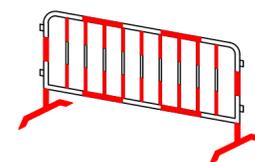
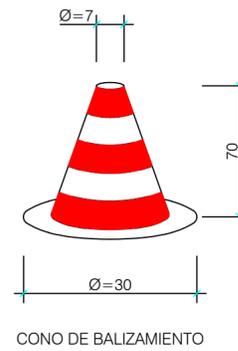
ÍNDICE DE PLANOS

- 01. SEÑALIZACIÓN
- 02. PROTECCIÓN EN ZANJAS
- 03. SUSTENTACIÓN DE CARGAS I
- 04. SUSTENTACIÓN DE CARGAS II
- 05. PROTECCIONES INDIVIDUALES
- 06. ESQUEMA UNIFILAR

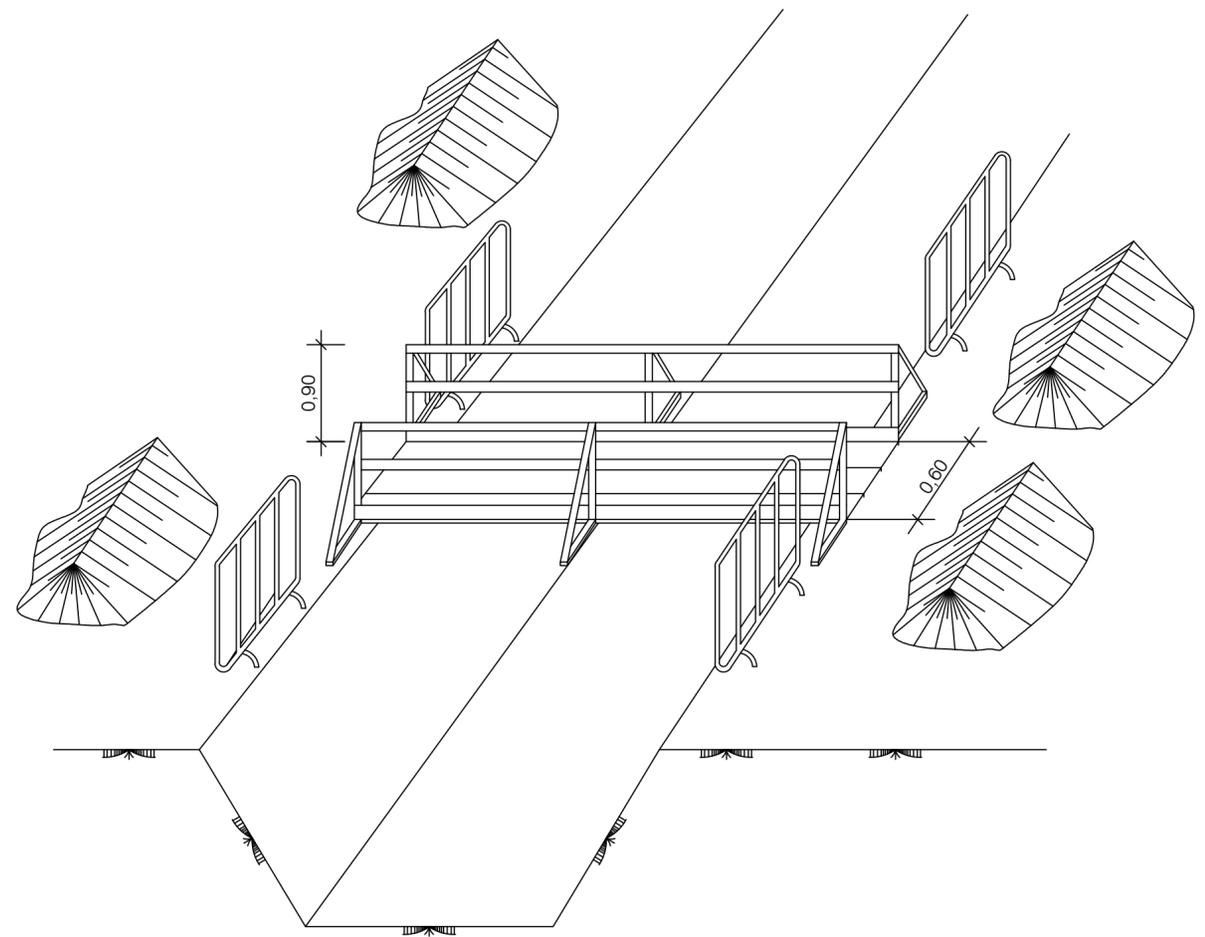
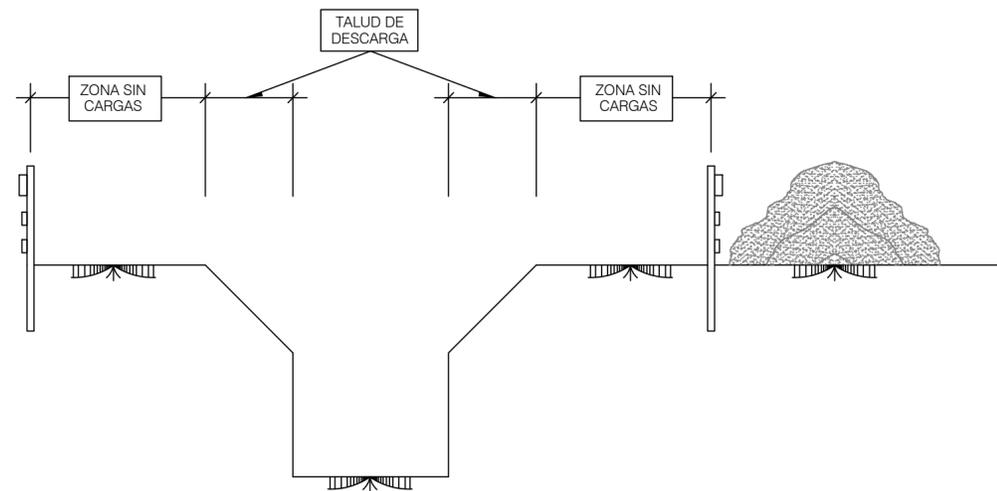
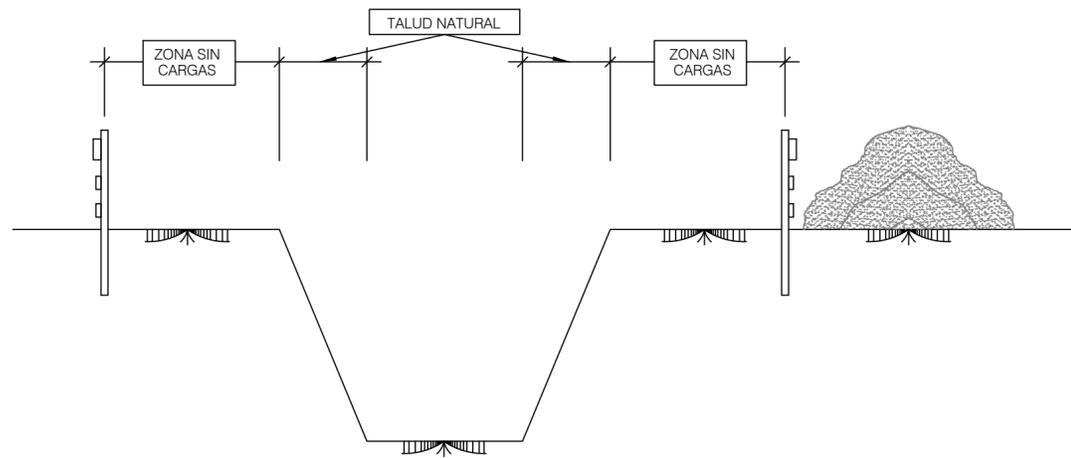
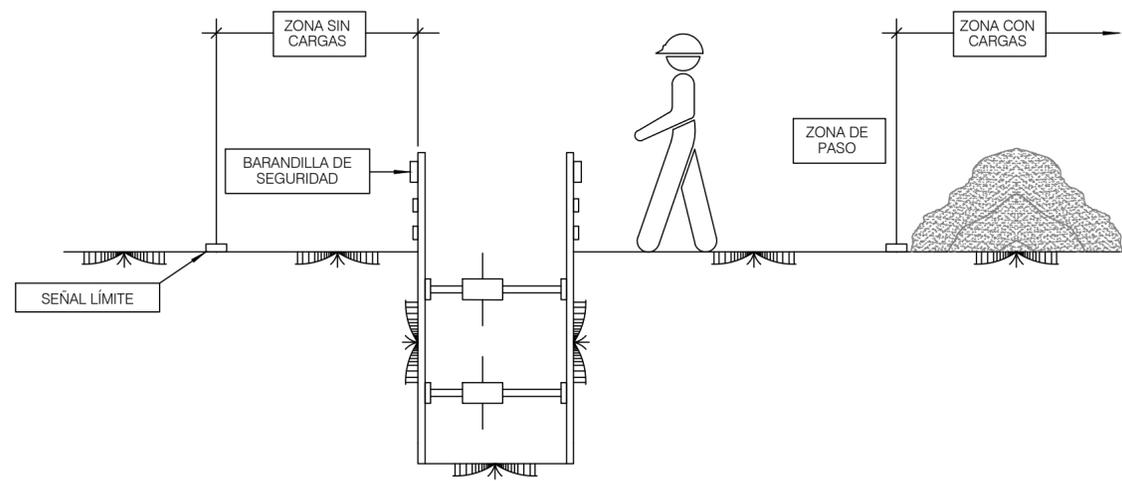
SEÑALES DE ADVERTENCIA					
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
RIESGO DE INCENDIO MATERIALES INFLAMABLE		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE EXPLOSION MATERIALES EXPLOSIVOS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE RADIACION MATERIALES RADIOACTIVOS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE CARGA SUSPENDIDA		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE INTOXICACION SUSTANCIAS Txicas		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE CORROSION SUSTANCIAS CORROSIVAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO ELÉCTRICO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
PELIGRO INDETERMINADO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RADIACIONES LASER		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
CARRETLILLAS DE MANUTENCION		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

SEÑALES DE SEGURIDAD					
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PROTECCION OBLIGATORIA DE VIAS RESPIRATORIAS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LA CABEZA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DEL OIDO		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LA VISTA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS MANOS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LOS PIES		BLANCO	AZUL	BLANCO	

SEÑALES DE PROHIBICION					
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PROHIBIDO FUMAR		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO APAGAR CON AGUA		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO FUMAR Y LLAMAS DESNUJADAS		NEGRO	ROJO	BLANCO	
AGUA NO POTABLE		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO PASAR A LOS PEATONES		NEGRO	ROJO	BLANCO	

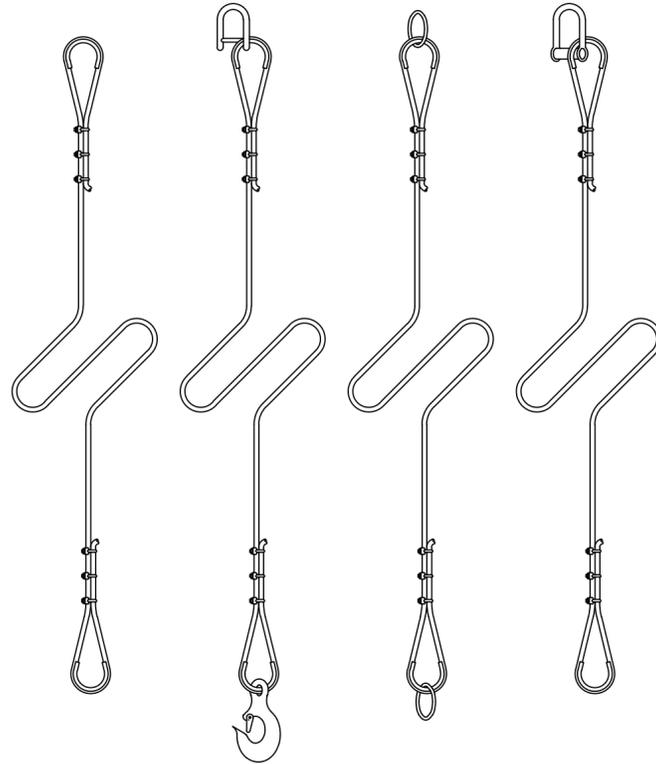
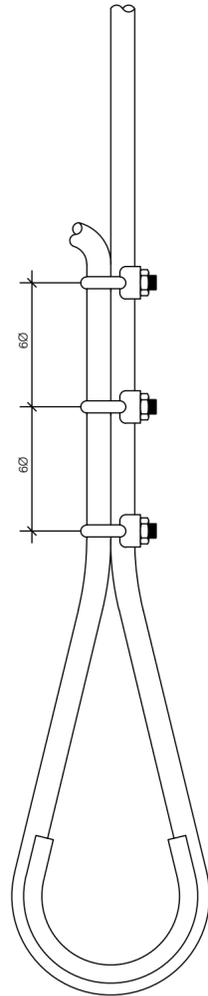


UTE:	Título de Proyecto	Número de plano
UG21 - INTECSA - CETURSA	Actuaciones en Edificio Telesilla Stadium Inferior. Fase 02	SS01
PROMOTOR:	Título de Plano	Fecha
CETURSA SIERRA NEVADA S.A	Estudio de seguridad y salud Señalización	Mayo 2024
	Ubicación	Proyectista
	Estación de Sierra Nevada	Ozgun Unay Unay
		Escala
		INDICADAS dinA2



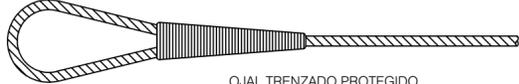
UTE: ug21 intecsa. engineering	Título de Proyecto Actuaciones en Edificio Telesilla Stadium Inferior Fase 02	Número de plano SS02
UG21 - INTECSA - CETURSA	Título de Plano Estudio de seguridad y salud Protección de zanjas	Fecha Mayo 2024
PROMOTOR: cetursa SIERRA NEVADA S.A.	Ubicación Estación de Sierra Nevada	Proyectista Ozgun Unay Unay
		Escala S/E dinA2

FORMACIÓN DE ESLINGAS



FORMACION DE ESLINGAS	
DISTANCIA ENTRE APRIETOS=6Ø S/GROSOR CABLE	
Ø DEL CABLE	NUMERO RECOMENDADO DE APRIETOS
HASTA 12 mm	3 APR. A 6 DIAMETROS
DE 12 a 20 mm	4 APR. A 6 DIAMETROS
DE 20 a 25 mm	5 APR. A 6 DIAMETROS
DE 25 a 35 mm	6 APR. A 6 DIAMETROS
-CABLE DE ACERO	
-LAZOS PROTEGIDOS CON FORRILLO GUARDACABOS	
-PUEDEN SUSTITUIRSE LOS APRIETOS POR CASQUILLOS SOLDADOS.	

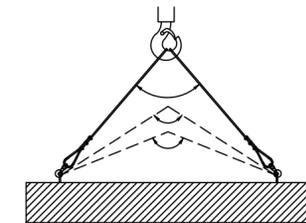
CABLES DE ACERO

	CUADRO COMPARATIVO	Ø mm CABLE	RESISTENCIA APROX.
OP	 OJAL TRENZADO PROTEGIDO	HASTA 16 17 - 30 31 - 40 41 - 50 50 ADELANTE	90% 85% 80% 75% 70%
GP	 GUARDACABO TRENZADO PROTEGIDO		
GA	 GUARDACABO CON ABRAZADERAS		80%
OT	 OJAL TALURIT		95%
GT	 GUARDACABO TALURIT		98%
CC	 TERMINAL CASQUILLO CERRADO		100%
CA	 TERMINAL CASQUILLO ABIERTA		100%

3. TECNOLOGIA

LAS ESLINGAS DE CABLE DE ACERO DEBEN ELEGIRSE CON UN COEFICIENTE DE SEGURIDAD MINIMO DE 6. LAS CADENAS DE 5 Y LAS CURVAS DE 10.

HA DE TENERSE EN CUENTA EL ESTADO DE LAS MISMAS Y QUE LOS ESFUERZOS EN LA ESLINGA SON, PARA UNA CARGA DURA, TANTO MAYORES CUANTO MAYOR ES EL ANGULO FORMADO POR LOS RAMALES.



UTE: 	Título de Proyecto Actuaciones en Edificio Telesilla Stadium Inferior Fase 02	Número de plano SS03
UG21 - INTECSA - CETURSA	Título de Plano Estudio de seguridad y salud Sustentación de cargas I	Fecha Mayo 2024
PROMOTOR:  CETURSA SIERRA NEVADA S.A	Ubicación Estación de Sierra Nevada	Proyectista Ozgun Unay Unay
		Escala S/E dinA2

USO CORRECTO DE CABLES Y ESLINGAS

Ø DEL CABLE										
	CARGA DE TRABAJO UTIL EM Kg PARA CABLES CON RESISTENCIA ESPECIFICA DE 160 Kg/mm2									
12	1.330	1.000	2.660	2.570	2.300	1.880	5.320	5.140	4.600	3.760
14	1.680	1.260	3.360	3.240	2.900	2.370	6.720	6.480	5.800	4.740
16	2.300	1.720	4.600	4.440	3.980	3.250	9.200	8.880	7.960	6.500
18	3.000	2.250	6.000	5.790	5.200	4.240	12.000	11.580	10.400	8.480
20	3.580	2.680	7.160	6.910	6.200	5.060	14.320	13.820	12.400	10.120
22	3.970	2.980	7.940	7.670	6.870	5.610	15.880	15.340	13.740	11.120
24	4.800	3.600	9.600	9.270	8.310	6.790	19.200	18.540	16.620	13.580
26	5.700	4.280	11.400	11.010	9.870	8.060	22.800	22.020	19.740	16.120
28	6.720	5.040	13.440	12.980	11.640	9.500	26.880	25.960	23.280	19.000
30	7.780	5.910	15.560	15.030	13.470	11.000	31.120	30.060	26.940	22.000
32	8.350	6.260	16.700	16.130	14.460	11.800	33.400	32.260	28.920	23.600
34	9.530	7.150	19.060	18.410	16.500	13.470	38.120	36.820	33.000	26.940
26	10.820	8.120	21.640	20.900	18.740	15.300	43.280	41.800	37.480	30.600
38	12.170	9.130	24.340	23.510	21.070	17.210	48.680	47.020	42.140	34.420
40	13.590	10.200	27.180	26.250	23.530	19.210	54.360	52.500	47.060	38.420

MUY IMPORTANTE:

LA INSPECCIÓN DE CABLES Y ESLINGAS DEBE REALIZARSE DE FORMA PERMANENTE CON LOS CRITERIOS INDICADOS A CONTINUACIÓN.

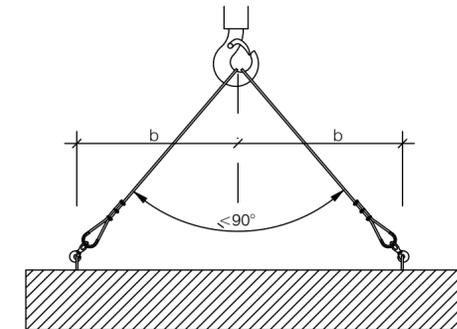
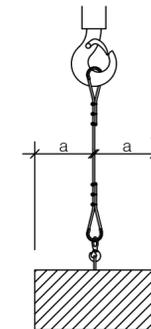
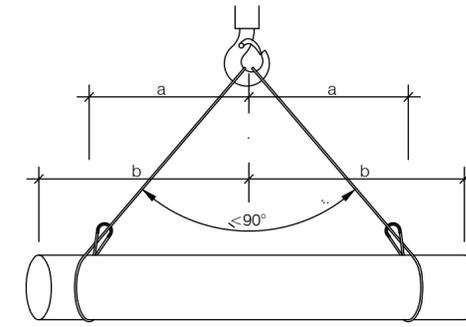
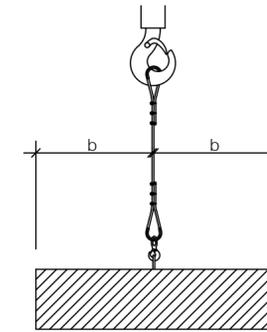
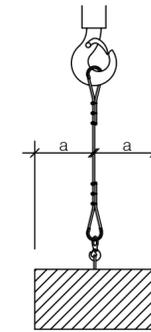
N DE ALAMBRE DE CABLES SEGÚN NORMA DIN 635	N DE ALAMBRE ROTOS DEL CABLE CUANDO ESTE DEBE DESECHARSE	
	ARROLLAMIENTO CRUZADO	
	LONGITUD 6d	LONGITUD 30d
6x19=114	8	16
6x37=222	30	60

- UN CABLE TAMBIÉN DEBE RETIRARSE CUANDO TENGA EL CORDÓN ROTO.
- ASÍ MISMO DEBE RETIRARSE CUANDO PRESENTE ENSANCHAMIENTOS, APLASTAMIENTOS DOBLECES Y OTROS DETERIOROS SIMILARES.

NOTA: EN LOS PULPOS DE 4 RAMALES EL ÁNGULO DEBE DE TOMARSE PARA EL CÁLCULO ENTRE RAMALES OPUESTOS.

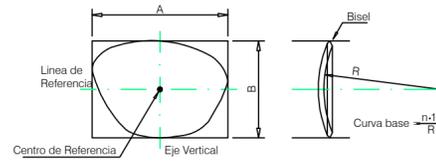
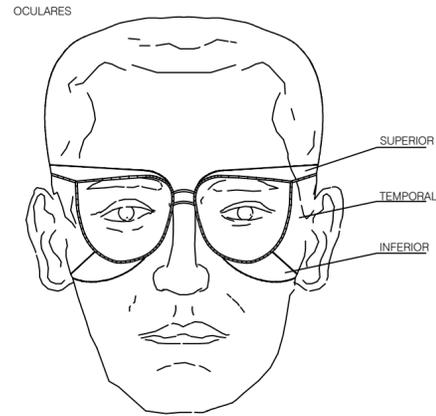
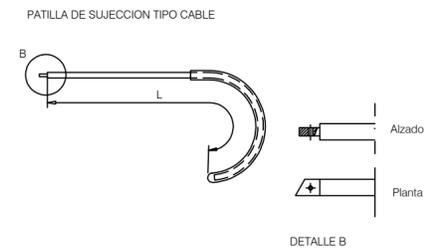
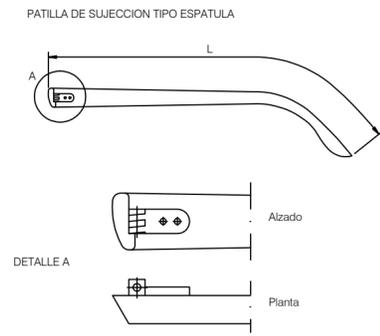
- EL COEFICIENTE DE SEGURIDAD ADOPTADO ES DE 6.
- d=DIÁMETRO DEL CABLE.

FORMAS DE SUSTENTACIÓN DE CARGAS

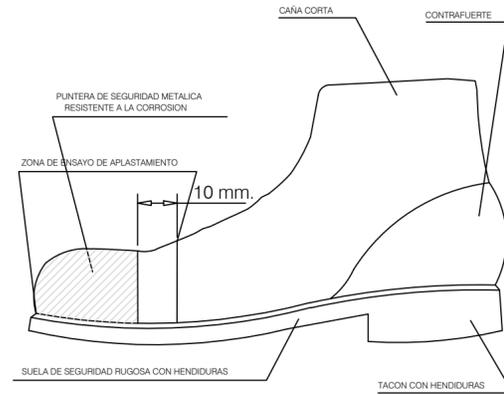


UTE: 	Título de Proyecto Actuaciones en Edificio Telesilla Stadium Inferior Fase 02	Número de plano SS04
UG21 - INTECSA - CETURSA	Título de Plano Estudio de seguridad y salud Sustentación de cargas II	Fecha Mayo 2024
PROMOTOR: 	Ubicación Estación de Sierra Nevada	Proyctista Ozgun Unay Unay
CETURSA SIERRA NEVADA S.A		Escala S/E dinA2

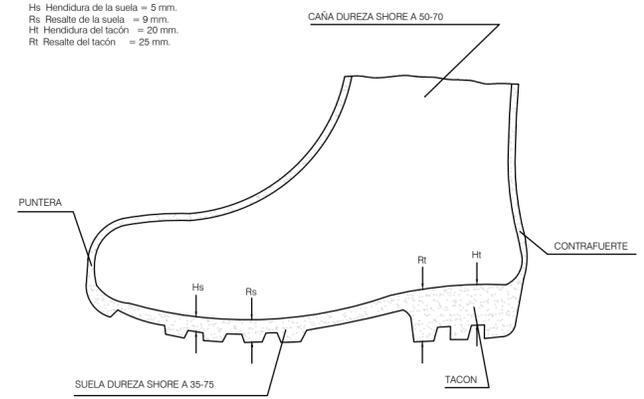
PROTECCIONES INDIVIDUALES. GAFAS DE SEGURIDAD



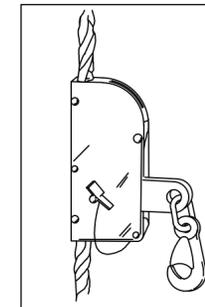
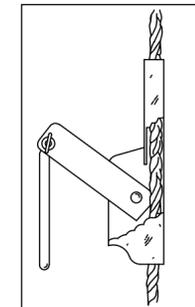
BOTAS DE SEGURIDAD CLASE III



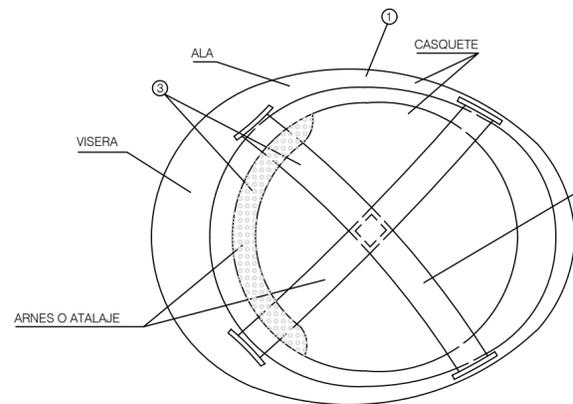
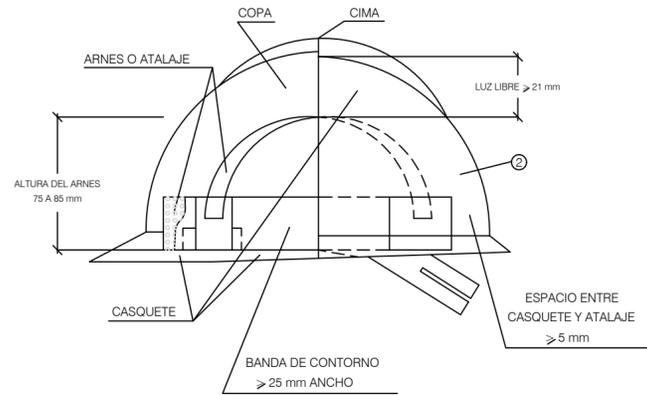
BOTA IMPERMEABLE AL AGUA Y A LA HUMEDAD



CINTURON DE SEGURIDAD (Anclajes anticaidas)

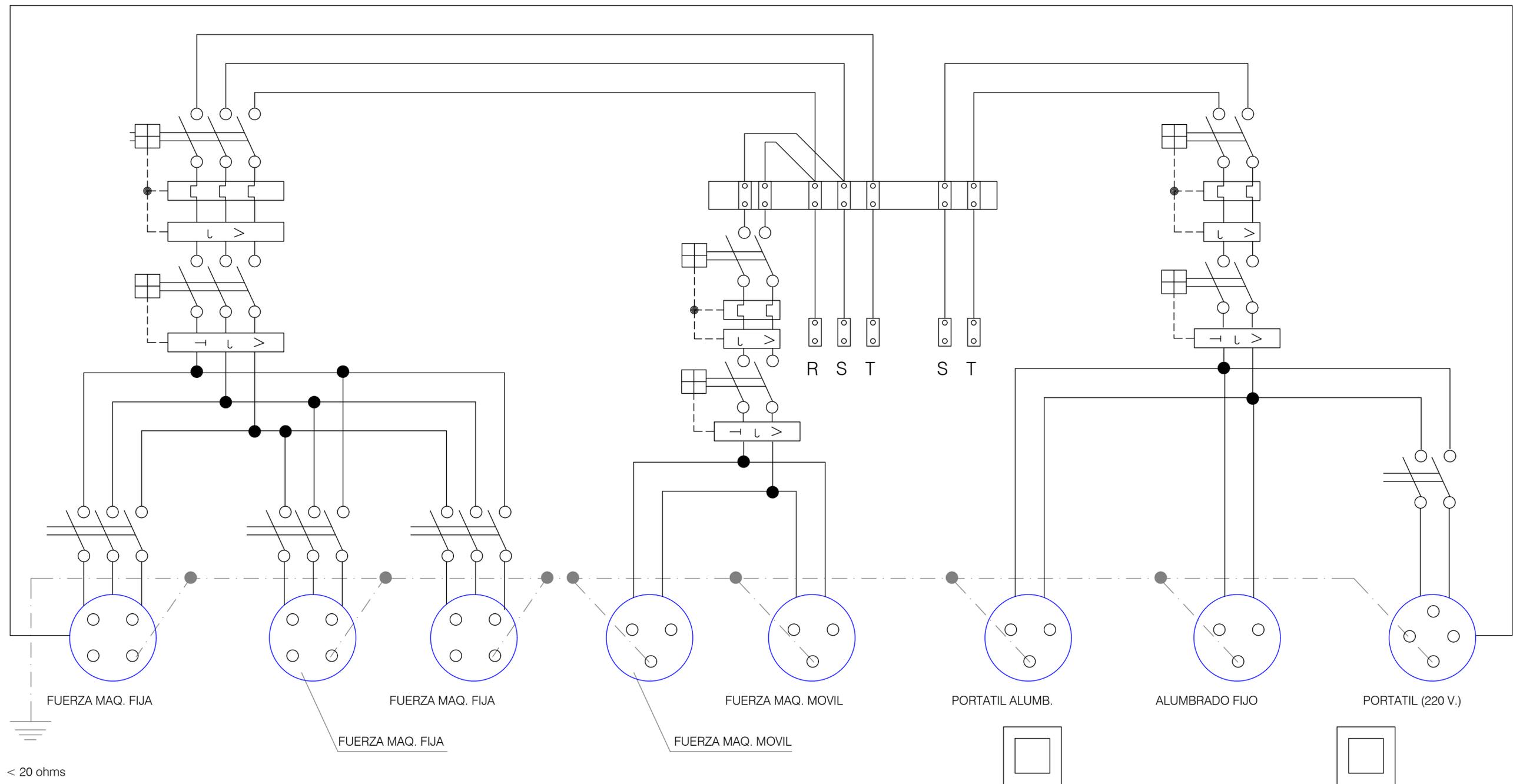


CASCO DE SEGURIDAD NO METALICO



- PERMITE TENER LAS MANOS LIBRES, MAS SEGURIDAD AL MOVERSE
- EVITA CAIDAS DE HERRAMIENTAS
- NO EXIME DEL CINTURON DE SEGURIDAD CUANDO ESTE ES NECESARIO
- ① MATERIAL INCOMBUSTIBLE, RESISTENTE A GRASAS, SALES Y AGUA
- ③ MATERIAL NO RIGIDO, HIDROFUOGO, FACIL LIMPIEZA Y DESINFECCION
- ② CLASE N AISLANTE A 1.000 V CLASE E-AT AISLANTE A 25000 V.

UTE: ug21 intecsa. engineering	Título de Proyecto Actuaciones en Edificio Telesilla Stadium Inferior Fase 02	Número de plano SS05
UG21 - INTECSA - CETURSA	Título de Plano Estudio de seguridad y salud Protecciones individuales	Fecha Mayo 2024
PROMOTOR: cetursa SIERRA NEVADA S.A.	Ubicación Estación de Sierra Nevada	Proyctista Ozgur Unay Unay
		Escala S/E dinA2



UTE:  UG21 - INTECSA - CETURSA	Título de Proyecto Actuaciones en Edificio Telesilla Stadium Inferior Fase 02	Número de plano SS06
PROMOTOR:  CETURSA SIERRA NEVADA S.A.	Título de Plano Estudio de seguridad y salud Esquema unifilar	Fecha Mayo 2024
Ubicación Estación de Sierra Nevada	Proyectista Ozgur Unay Unay	Escala S/E dinA2



**PROYECTO PARA LA AMPLIACIÓN DE ENTRADA PARA
ESQUIADORES EN EDIFICIO TELESILLA STADIUM INFERIOR.
FASE 02
SIERRA NEVADA (GRANADA)**

**ANEJO 04. ESTUDIO DE SEGURIDAD
Y SALUD**

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

MAYO 2024

1. MEDICIONES FASE 02

MEDICIONES

Seguridad y Salud. Edificio TS Stadium Inferior. Fase 02

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
CAP01 INSTALACIONES PROVISIONALES DE HIGIENE Y BIENESTAR						
01.01	u Acometida provisional de fontanería caseta Acometida provisional de fontanería enterrada a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión a la red provisional de obra, hasta una distancia máxima de 8 m.					1,00
01.02	u Acometida provisional de saneamiento caseta Acometida provisional de saneamiento enterrada a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m.					1,00
01.03	u Acometida provisional de electricidad caseta Acometida provisional de electricidad aérea a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión al cuadro eléctrico provisional de obra, hasta una distancia máxima de 50 m.					1,00
01.04	mes Alquiler caseta 2 oficinas+aseo 19,40 m2 Mes de alquiler de caseta prefabricada para dos despachos de oficina y un aseo con inodoro y lavabo de 7,92x2,45x2,45 m de 19,40 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta de chapa galvanizada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm, interior con tablex lacado. Divisiones en tablero de melamina. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm, y poliestireno de 50 mm con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,80x2,00 m, de chapa galvanizada de 1 mm, reforzada y con poliestireno de 20 mm, picaporte y cerradura. Dos ventanas aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V, toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W, enchufes para 1500 W y punto luz exterior de 60 W. Con transporte a 150 km (ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.					2,00
01.05	u Botiquín de urgencias Botiquín de urgencia para obra con contenidos mínimos obligatorios, colocado. Ordenanza General de Seguridad e Higiene del 9-3-71 Art. 38 a 43.	1				1,000
						1,00

MEDICIONES

Seguridad y Salud. Edificio TS Stadium Inferior. Fase 02

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
CAP02 PROTECCIONES COLECTIVAS Y SEÑALIZACIÓN						
02.01	<p>m Valla enrejado galvanizado</p> <p>Valla metálica móvil de módulos prefabricados de 3,50x2,00 m de altura, enrejados de 330x70 mm y D=5 mm de espesor, batidores horizontales de D=42 mm y 1,50 mm de espesor, todo ello galvanizado en caliente, sobre soporte de hormigón prefabricado de 230x600x150 mm, separados cada 3,50 m, accesorios de fijación, y cubrición con malla o lona de ocultación, considerando 5 usos, incluso montaje y desmontaje, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.</p>					20,00
02.02	<p>m Cinta balizamiento bicolor 8 cm.</p> <p>Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje.</p>					55,00
02.03	<p>u Placa señalización riesgo</p> <p>Placas de señalización-información en PVC serigrafiado, normalizadas según el Real Decreto 485 de 1997 de 14 de abril, fijadas mecánicamente, amortizables en 5 usos, comprendiendo señales de advertencia de riesgos en el trabajo, señales de obligación del uso de protecciones, señales de prohibición, señales de salvamento (equipo de primeros auxilios, localización de primeros auxilios, señal de dirección de socorro); incluso colocación y desmontaje.</p>					1,00
02.04	<p>u Cartel PVC. 220x300 mm. Obl., Proh. Adver.</p> <p>Cartel serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm. de espesor nominal. Tamaño 220x300 mm. Válidas para señales de obligación, prohibición y advertencia i/colocación. s/R.D. 485/97.</p>					1,00
02.05	<p>m Malla polietileno color naranja 1,20m soportes barra corrugada.</p> <p>Señalización y delimitación de zonas de riesgo de caída en altura inferior a 2 m en bordes de excavación mediante malla de señalización de polietileno de alta densidad (200 g/m²), doblemente reorientada, con tratamiento ultravioleta, color naranja, de 1,20 m de altura, sujeta mediante bridas de nylon a soportes de barra corrugada de acero UNE-EN 10080 B 500 S de 1,75 m de longitud y 20 mm de diámetro, hincados en el terreno cada 1,00 m y separados del borde del talud más de 2 m. Incluso montaje, tapones protectores tipo seta, mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera y desmontaje. Amortizable la malla en 1 uso, los soportes en 3 usos y los tapones protectores en 3 usos.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente montada según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p>					20,00
	<p>CIMENTACIÓN AMPLIACIÓN</p> <p>cimentación ampliación edificio</p>	2	10,00			20,00
		1	9,00			9,00
						29,00

MEDICIONES

Seguridad y Salud. Edificio TS Stadium Inferior. Fase 02

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
CAP03 EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL						
03.01	Ud Casco contra golpes Suministro de casco contra golpes, destinado a proteger al usuario de los efectos de golpes de su cabeza contra objetos duros e inmóviles, amortizable en 10 usos.					6,00
03.02	Ud Sistema anticaídas conector multiuso (clase M) arnés anticaídas Sistema anticaídas compuesto por un conector multiuso (clase M) que permite ensamblar el sistema con un dispositivo de anclaje, amortizable en 4 usos; un dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible con función de bloqueo automático y un sistema de guía, amortizable en 4 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía encargado de disipar la energía cinética desarrollada durante una caída desde una altura determinada, amortizable en 4 usos y un arnés anticaídas con un punto de amarre constituido por bandas, elementos de ajuste y hebillas, dispuestos y ajustados de forma adecuada sobre el cuerpo de una persona para sujetarla durante una caída y después de la parada de ésta, amortizable en 4 usos. Criterio de valoración económica: El precio no incluye el dispositivo de anclaje para ensamblar el sistema anticaídas. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.					1,00
03.03	Ud Gafas protección montura universal uso básico Suministro de gafas de protección con montura universal, de uso básico, con dos oculares integrados en una montura de gafa convencional con protección lateral, amortizable en 5 usos.					6,00
03.04	Ud Máscara protección facial soldadores fijación cabeza Suministro de máscara de protección facial, para soldadores, con armazón opaco y mirilla fija, con fijación en la cabeza y con filtros de soldadura, amortizable en 5 usos.					1,00
03.05	Ud Guantes contra riesgos mecánicos Suministro de par de guantes contra riesgos mecánicos, de algodón con refuerzo de serraje vacuno en la palma, resistente a la abrasión, al corte por cuchilla, al rasgado y a la perforación, amortizable en 4 usos.					6,00
03.06	Ud Guantes trabajos eléctricos baja tensión Suministro de par de guantes para trabajos eléctricos, de baja tensión, amortizable en 4 usos.					1,00
03.07	Ud Guantes para soldadores Suministro de par de guantes para soldadores, de serraje vacuno, amortizable en 4 usos.					1,00
03.08	Ud Manguitos para soldador Suministro de par de manguitos para soldador, amortizable en 4 usos.					6,00

MEDICIONES

Seguridad y Salud. Edificio TS Stadium Inferior. Fase 02

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
03.09	Ud Botas bajas de seguridad Suministro de par de botas bajas de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con resistencia al deslizamiento, con código de designación SB, amortizable en 2 usos.					6,00
03.10	Ud Mono de protección Suministro de mono de protección, amortizable en 5 usos.					6,00
03.11	Ud Chaleco de alta visibilidad Suministro de chaleco de alta visibilidad, de material combinado, con propiedades fluorescentes y reflectantes, color amarillo, amortizable en 5 usos.					6,00
03.12	Ud Mono capucha protección trabajos baja tensión Suministro de mono con capucha de protección para trabajos en instalaciones de baja tensión, para prevenir frente al riesgo de paso de una corriente peligrosa a través del cuerpo humano, amortizable en 5 usos.					1,00
03.13	Ud Mascarilla autofiltrante FFP2 Suministro de mascarilla autofiltrante contra partículas, fabricada totalmente de material filtrante, que cubre la nariz, la boca y la barbilla, garantizando un ajuste hermético a la cara del trabajador frente a la atmósfera ambiente, FFP2, amortizable en 1 uso.					6,00

MEDICIONES

Seguridad y Salud. Edificio TS Stadium Inferior. Fase 02

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
CAP04	MANO DE OBRA DE SEGURIDAD					
04.01	mes Costo mensual orden y limpieza obra Orden y limpieza. Costo mensual de limpieza de las zonas afectadas por la obra la zona de obras y desinfección de casetas de obra, considerando una hora diaria de un peón ordinario.					2,00
04.02	mes Costo mensual formación seguridad y salud Costo mensual de formación de seguridad y salud en el trabajo, considerando dos horas mensuales y realizadas por un encargado.					2,00

2. PRESUPUESTO FASE 02

MEDICIONES

Seguridad y Salud. Edificio TS Stadium Inferior. Fase 02

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
CAP01 INSTALACIONES PROVISIONALES DE HIGIENE Y BIENESTAR						
01.01	u Acometida provisional de fontanería caseta Acometida provisional de fontanería enterrada a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión a la red provisional de obra, hasta una distancia máxima de 8 m.					1,00
01.02	u Acometida provisional de saneamiento caseta Acometida provisional de saneamiento enterrada a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m.					1,00
01.03	u Acometida provisional de electricidad caseta Acometida provisional de electricidad aérea a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión al cuadro eléctrico provisional de obra, hasta una distancia máxima de 50 m.					1,00
01.04	mes Alquiler caseta 2 oficinas+aseo 19,40 m2 Mes de alquiler de caseta prefabricada para dos despachos de oficina y un aseo con inodoro y lavabo de 7,92x2,45x2,45 m de 19,40 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta de chapa galvanizada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm, interior con tablex lacado. Divisiones en tablero de melamina. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm, y poliestireno de 50 mm con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,80x2,00 m, de chapa galvanizada de 1 mm, reforzada y con poliestireno de 20 mm, picaporte y cerradura. Dos ventanas aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V, toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W, enchufes para 1500 W y punto luz exterior de 60 W. Con transporte a 150 km (ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.					2,00
01.05	u Botiquín de urgencias Botiquín de urgencia para obra con contenidos mínimos obligatorios, colocado. Ordenanza General de Seguridad e Higiene del 9-3-71 Art. 38 a 43.	1				1,000
						1,00

MEDICIONES

Seguridad y Salud. Edificio TS Stadium Inferior. Fase 02

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
CAP02 PROTECCIONES COLECTIVAS Y SEÑALIZACIÓN						
02.01	<p>m Valla enrejado galvanizado</p> <p>Valla metálica móvil de módulos prefabricados de 3,50x2,00 m de altura, enrejados de 330x70 mm y D=5 mm de espesor, batidores horizontales de D=42 mm y 1,50 mm de espesor, todo ello galvanizado en caliente, sobre soporte de hormigón prefabricado de 230x600x150 mm, separados cada 3,50 m, accesorios de fijación, y cubrición con malla o lona de ocultación, considerando 5 usos, incluso montaje y desmontaje, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.</p>					20,00
02.02	<p>m Cinta balizamiento bicolor 8 cm.</p> <p>Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje.</p>					55,00
02.03	<p>u Placa señalización riesgo</p> <p>Placas de señalización-información en PVC serigrafiado, normalizadas según el Real Decreto 485 de 1997 de 14 de abril, fijadas mecánicamente, amortizables en 5 usos, comprendiendo señales de advertencia de riesgos en el trabajo, señales de obligación del uso de protecciones, señales de prohibición, señales de salvamento (equipo de primeros auxilios, localización de primeros auxilios, señal de dirección de socorro); incluso colocación y desmontaje.</p>					1,00
02.04	<p>u Cartel PVC. 220x300 mm. Obl., Proh. Adver.</p> <p>Cartel serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm. de espesor nominal. Tamaño 220x300 mm. Válidas para señales de obligación, prohibición y advertencia i/colocación. s/R.D. 485/97.</p>					1,00
02.05	<p>m Malla polietileno color naranja 1,20m soportes barra corrugada.</p> <p>Señalización y delimitación de zonas de riesgo de caída en altura inferior a 2 m en bordes de excavación mediante malla de señalización de polietileno de alta densidad (200 g/m²), doblemente reorientada, con tratamiento ultravioleta, color naranja, de 1,20 m de altura, sujeta mediante bridas de nylon a soportes de barra corrugada de acero UNE-EN 10080 B 500 S de 1,75 m de longitud y 20 mm de diámetro, hincados en el terreno cada 1,00 m y separados del borde del talud más de 2 m. Incluso montaje, tapones protectores tipo seta, mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera y desmontaje. Amortizable la malla en 1 uso, los soportes en 3 usos y los tapones protectores en 3 usos.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente montada según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p>					1,00
	CIMENTACIÓN AMPLIACIÓN					
	cimentación ampliación edificio	2	10,00			20,00
		1	9,00			9,00
						29,00

MEDICIONES

Seguridad y Salud. Edificio TS Stadium Inferior. Fase 02

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
CAP03	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL					
03.01	Ud Casco contra golpes Suministro de casco contra golpes, destinado a proteger al usuario de los efectos de golpes de su cabeza contra objetos duros e inmóviles, amortizable en 10 usos.					6,00
03.02	Ud Sistema anticaídas conector multiuso (clase M) arnés anticaídas Sistema anticaídas compuesto por un conector multiuso (clase M) que permite ensamblar el sistema con un dispositivo de anclaje, amortizable en 4 usos; un dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible con función de bloqueo automático y un sistema de guía, amortizable en 4 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía encargado de disipar la energía cinética desarrollada durante una caída desde una altura determinada, amortizable en 4 usos y un arnés anticaídas con un punto de amarre constituido por bandas, elementos de ajuste y hebillas, dispuestos y ajustados de forma adecuada sobre el cuerpo de una persona para sujetarla durante una caída y después de la parada de ésta, amortizable en 4 usos. Criterio de valoración económica: El precio no incluye el dispositivo de anclaje para ensamblar el sistema anticaídas. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.					1,00
03.03	Ud Gafas protección montura universal uso básico Suministro de gafas de protección con montura universal, de uso básico, con dos oculares integrados en una montura de gafa convencional con protección lateral, amortizable en 5 usos.					6,00
03.04	Ud Máscara protección facial soldadores fijación cabeza Suministro de máscara de protección facial, para soldadores, con armazón opaco y mirilla fija, con fijación en la cabeza y con filtros de soldadura, amortizable en 5 usos.					1,00
03.05	Ud Guantes contra riesgos mecánicos Suministro de par de guantes contra riesgos mecánicos, de algodón con refuerzo de serraje vacuno en la palma, resistente a la abrasión, al corte por cuchilla, al rasgado y a la perforación, amortizable en 4 usos.					6,00
03.06	Ud Guantes trabajos eléctricos baja tensión Suministro de par de guantes para trabajos eléctricos, de baja tensión, amortizable en 4 usos.					1,00
03.07	Ud Guantes para soldadores Suministro de par de guantes para soldadores, de serraje vacuno, amortizable en 4 usos.					1,00
03.08	Ud Manguitos para soldador Suministro de par de manguitos para soldador, amortizable en 4 usos.					6,00

MEDICIONES

Seguridad y Salud. Edificio TS Stadium Inferior. Fase 02

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
03.09	Ud Botas bajas de seguridad Suministro de par de botas bajas de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con resistencia al deslizamiento, con código de designación SB, amortizable en 2 usos.					6,00
03.10	Ud Mono de protección Suministro de mono de protección, amortizable en 5 usos.					6,00
03.11	Ud Chaleco de alta visibilidad Suministro de chaleco de alta visibilidad, de material combinado, con propiedades fluorescentes y reflectantes, color amarillo, amortizable en 5 usos.					6,00
03.12	Ud Mono capucha protección trabajos baja tensión Suministro de mono con capucha de protección para trabajos en instalaciones de baja tensión, para prevenir frente al riesgo de paso de una corriente peligrosa a través del cuerpo humano, amortizable en 5 usos.					1,00
03.13	Ud Mascarilla autofiltrante FFP2 Suministro de mascarilla autofiltrante contra partículas, fabricada totalmente de material filtrante, que cubre la nariz, la boca y la barbilla, garantizando un ajuste hermético a la cara del trabajador frente a la atmósfera ambiente, FFP2, amortizable en 1 uso.					6,00

MEDICIONES

Seguridad y Salud. Edificio TS Stadium Inferior. Fase 02

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
CAP04	MANO DE OBRA DE SEGURIDAD					
04.01	mes Costo mensual orden y limpieza obra Orden y limpieza. Costo mensual de limpieza de las zonas afectadas por la obra la zona de obras y desinfección de casetas de obra, considerando una hora diaria de un peón ordinario.					2,00
04.02	mes Costo mensual formación seguridad y salud Costo mensual de formación de seguridad y salud en el trabajo, considerando dos horas mensuales y realizadas por un encargado.					2,00

3. RESUMEN DEL PRESUPUESTO FASE 02

RESUMEN DE PRESUPUESTO

Seguridad y Salud. Edificio TS Stadium Inferior. Fase 02

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
CAP01	INSTALACIONES PROVISIONALES DE HIGIENE Y BIENESTAR.....	979,18	34,56
CAP02	PROTECCIONES COLECTIVAS Y SEÑALIZACIÓN.....	467,34	16,49
CAP03	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL.....	378,05	13,34
CAP04	MANO DE OBRA DE SEGURIDAD.....	1.008,72	35,60
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	2.833,29	
	13,00 % Gastos generales	368,33	
	6,00 % Beneficio industrial	170,00	
	Suma.....	538,33	
	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA	3.371,62	
	21% IVA	708,04	
	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	4.079,66	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de CUATRO MIL SETENTA Y NUEVE con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS

, Mayo 2024.

El Proyectista,

Ozgur Unay Unay

Colegiado Nº. 15584

UTE CONSULTORES DE INGENIERIA UG21 S.L.– INTECSA INARSA S.A.U