06241640S ROSA MARIA COBO (R: B13374624)
Firmado digitalmente por 06241640S ROSA MARIA COBO (R: B13374624)
Fecha: 2023.04.28 12:56:18 +02'00'

INDICE:

1. MEMORIA DESCRIPTIVA Y CONSTRUCTIVA

MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1. AGENTES

1.2. INFORMACION PREVIA
- 1.2.1 Antecedentes y condiciones de partida.
- 1.2.2 Emplazamiento
- 1.2.3 Entorno físico
- 1.2.4 Normativa urbanística, y otras normativas en su caso.
- 1.2.5 Programa de necesidades

1.3. DESCRIPCION DEL PROYECTO
- 1.3.1 Identificación pormenorizada de cada pasarela y justificación de su solución.
- 1.3.2 Descripción de las pasarelas

1.4 CUMPLIMIENTO CTE Y OTRAS NORMATIVAS
- 1.3.3 Cumplimiento del CTE y otras Normativas

1.5. RESUMEN ECONÓMICO

MEMORIA CONSTRUCTIVA

- 2.1 Sistema estructural Pasarela NNEE 1.1
- 2.2 Sistema estructural Pasarela NNEE 1.2

2. CUMPLIMIENTO CTE

2.1 CTE-DB-SE
2.2 CTE-DB-SI
2.3 CTE-DB-SUA
2.4 CTE-DB-HS
2.5 CTE-DB-HR
2.6 CTE-DB-HE

3. CUMPLIMIENTO NORMA UNE 14122:2-3

4. CUMPLIMIENTO REAL DECRETO 486/1997, DE 14 DE ABRIL.

5. ANEXO FICHA CATASTRAL PARCELA

6. ANEXO CÁLCULO ESTRUCTURA

7. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

8. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

9. PLIEGO DE CONDICIONES

10. MEDICIONES Y PRESUPUESTOS

11. INSTRUCCIONES USO Y MANTENIMIENTO

12. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

13. PLANOS

1. MEMORIA DESCRIPTIVA Y CONSTRUCTIVA

1.1. AGENTES

PROMOTOR	
NOMBRE:	**CORPORACIÓN DE RADIO Y TELEVISIÓN ESPAÑOLA, SOCIEDAD ANÓNIMA S.M.E.,**
CIF:	A84818558
DIRECCION POSTAL:	Av. Radio y Televisión, 4. Pozuelo de Alarcón (Madrid)
REPRESENTANTE:	Dª M. DOLORES FERNÁNDEZ ORTÍZ
DNI:	50.072.294-Y
TELEFONO:	600721462

ARQUITECTA AUTORA PROYECTO BÁSICO Y EJECUCIÓN	
NOMBRE:	**ROSA MARÍA COBO SERRANO**
DNI:	06.241.640-S
DIRECCION POSTAL:	C/Dr. Jesús González Merlo nº 1 Edif. A bajo 1, Alcázar de San Juan 8 (CIUDAD REAL) C.P. 13600
TELEFONO:	926 58 87 08
TLF. MOVIL:	629 85 58 08
CORREO ELEC.:	rosacoboserrano@diarquitectura.com
Nº COLEGIADA:	6406 Colegio Oficial de Arquitectos de Castilla La Mancha

1.2. INFORMACIÓN PREVIA.

1.2.1. Antecedentes y condicionantes de partida.

Se redacta el presente documento cuyo contenido es la adecuación de las pasarelas de mantenimiento en el Edificio denominado EPR situado en Prado del Rey (Pozuelo de Alarcón, Madrid).
El punto de partida de la información se basa en una toma de datos previa realizada y un documento de análisis donde se compara la realidad existente de cada una de las pasarelas con la normativa vigente, indicando los puntos a intervenir en cada caso concreto.

El acceso a la parcela se realiza desde la vía pública y se encuentra pavimentado en su totalidad y cuenta con encintado de aceras.

1.2.2. Emplazamiento

Los trabajos se desarrollan en una edificación ubicada en el complejo perteneciente a RTVE en la parcela denominada **Prado del Rey** con referencia catastral **3136130VK3733N0001GS,** situados en la Avenida de Radio Televisión, 4 de Pozuelo de Alarcón, Madrid.

1.2.3. Entorno físico.

Se trata de edificios singulares que están destinados a la producción y emisión de Radio y Televisión. Son edificios exentos en la parcela, las cuales se encuentran completamente urbanizadas y cuentan con todos los accesos necesarios tanto para peatones como para maquinaria de obra.

Los desniveles de parcela están resueltos mediante la urbanización correspondiente.

Servicios urbanísticos:
La parcela cuenta con todos los servicios urbanísticos:

- Acceso rodado.
- Abastecimiento de agua situado en fachada.
- Saneamiento. Red de alcantarillado público.
- Suministro de energía eléctrica. Red eléctrica en la vía pública.

- Alumbrado público en la calle.
- Infraestructura telefónica, con red en la vía pública.

1.2.4. Normativa urbanística y otras normativas, en su caso.

El planeamiento urbanístico de aplicación para las edificaciones situadas en Prado del Rey, pertenecientes al término de Pozuelo de Alarcón es el Plan General de Ordenación Urbana, de fecha de aprobación 6 de Junio de 2002.

El PGOU califica la parcela como suelo urbano consolidado con ordenanza de aplicación **"SISTEMAS GENERALES".**

La intervención en las pasarelas situadas en la parcela de Prado del Rey, y en este caso concreto en el Edificio Corona, son puntuales y no modifican parámetro urbanístico alguno, por lo que no se considera necesario justificar dicho aspecto.

1.2.5. Programa de necesidades

El programa de necesidades que ha comunicado el promotor a la arquitecta es la realización de un proyecto para adecuar las pasarelas existentes a la normativa actual que le es de aplicación.

1.3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

1.3.1. Identificación pormenorizada de cada pasarela y justificación de su solución.

En el Edificio EPR se distinguen dos pasarelas.

- Edificio EPR:
  - Pasarela EPR 1.1. Corresponden a las pasarelas interiores situadas junto al muro cortina de los dos halls de acceso al edificio. Se desarrollan en planta primera, segunda y tercera.

    Actuaciones:
    Suplementación de barandilla. La barandilla actual no tiene la altura mínima. Instalación de una escalera tipo gato que conecte la planta baja con cada una de las pasarelas. Se cerrarán huecos existentes sin barandilla actualmente.

  - Pasarela EPR 1.2. Corresponden a esta tipología las pasarelas situadas en el exterior de los pasillos de comunicación del edificio situados en los patios interiores.

    Actuaciones:
    Suplementación de barandilla. Sustitución de balaustres intermedios y extremos con mayor altura ya que no la actual no cuenta con la resistencia necesaria ni tiene la altura mínima. Reparación general, sustitución de cables.

1.3.2. Descripción de las pasarelas

Se denominará **PASARELA EPR 1.1.** a las pasarelas de mantenimiento existentes en el hall de acceso a cada núcleo de edificio, en total 2. Se sitúan en plantas primera, segunda y tercera.

La perfilería de las pasarelas es de acero galvanizado en caliente y se componen de:

• balaustres extremos formados por perfiles IPN-160 dispuestos con el eje del alma alineado con el borde de la pasarela
• balaustres intermedios conformados por doble pletina 40.10mm separadas 9cm
• 3 barandales de cable de acero inoxidable de diámetro 10mm

• suelo compuesto por bastidor de tubo cuadrado 40.40.2mm en módulos de 80x80cm, alma de chapa de acero (e=3mm) con perforaciones circulares (Ø 5mm).
• vigas soporte en ménsula formadas por perfiles IPN-160 cortados en oblicuo.
•arriostramiento de las ménsulas y balaustres formado por tubo de acero (Ø 40mm).

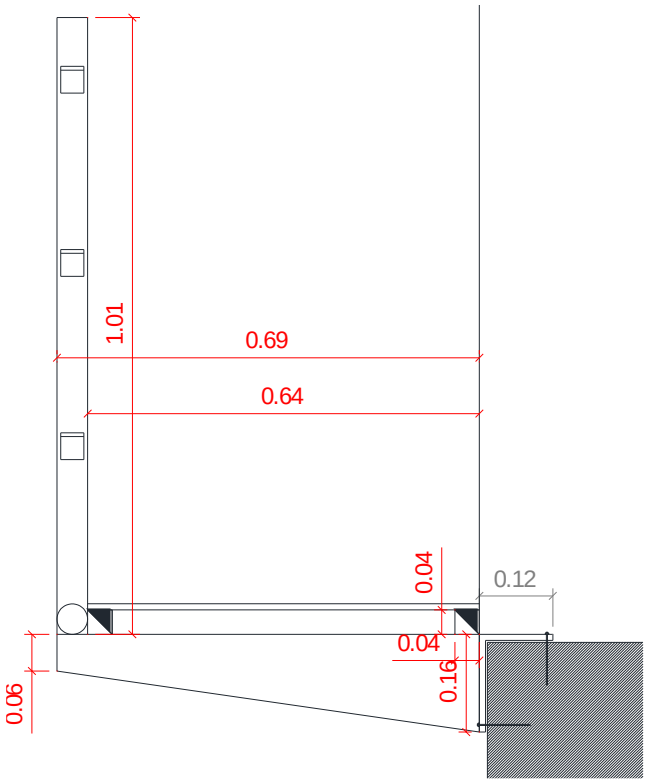


Figura 1. Sección transversal Pasarela EPR 1.1.

Las pasarelas se anclan a la estructura principal del edificio mediante placa de anclaje de acero galvanizado (200x200x10mm) atornillada con 4 tacos al frente de la viga exenta de hormigón.

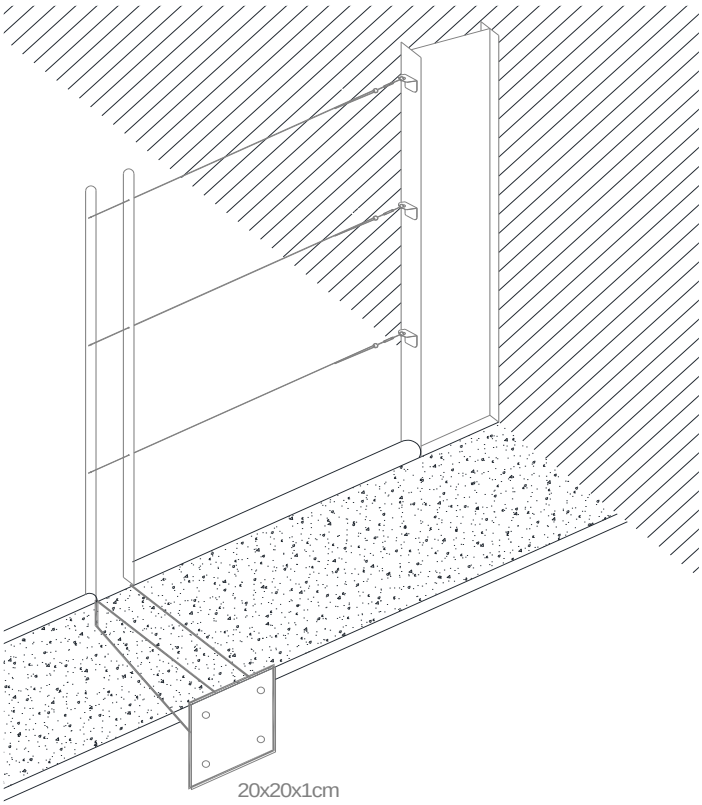


Figura 2. Perspectiva Pasarela EPR 1.1.



Fotografía 1. Anclaje viga sporte pasarela EPR 1.1. planta primera

Las pasarelas cuentan con las siguientes longitudes:

.

EPR 1.1			**ACTUACIÓN**	
	PLANTA	**NÚCLEO 1**		
	1ª	18,65	Suplementar barandilla con rodapié	Escaleras acceso
	2ª	13,8	Suplementar barandilla con rodapié	
	3ª	13,8	Suplementar barandilla con rodapié	
	PLANTA	**NÚCLEO 2**		
	1ª	18,65	Suplementar barandilla con rodapié	
	2ª	13,8	Suplementar barandilla con rodapié	
	3ª	13,8	Suplementar barandilla con rodapié	

Total m.l. **92,5**

Se denominará **PASARELA EPR 1.2.** a la barandilla exterior existente en los patios interiores del Edificio que se desarrollan junto al pasillo de acceso entre ambas partes del edificio en plantas primera, segunda y tercera.

La perfilería de las pasarelas es de acero galvanizado en caliente y se componen de:

• balaustres extremos formados por perfiles IPN-160 dispuestos con el eje del alma alineado con el borde de la pasarela
• balaustres intermedios conformados por doble pletina 40.10mm separados 9cm
• 3 barandales de cable de acero inoxidable de diámetro 10mm
• suelo formado por bandejas (120x69cm) compuestas por bastidor de tubo cuadrado 40.40.2mm, alma de chapa de acero (e=3mm) con perforaciones circulares (Ø 5mm).
• vigas soporte en ménsula formadas por perfiles IPN-160 cortados en oblicuo.
• arriostramiento de las ménsulas y balaustres formado por tubo de acero (Ø 40mm).

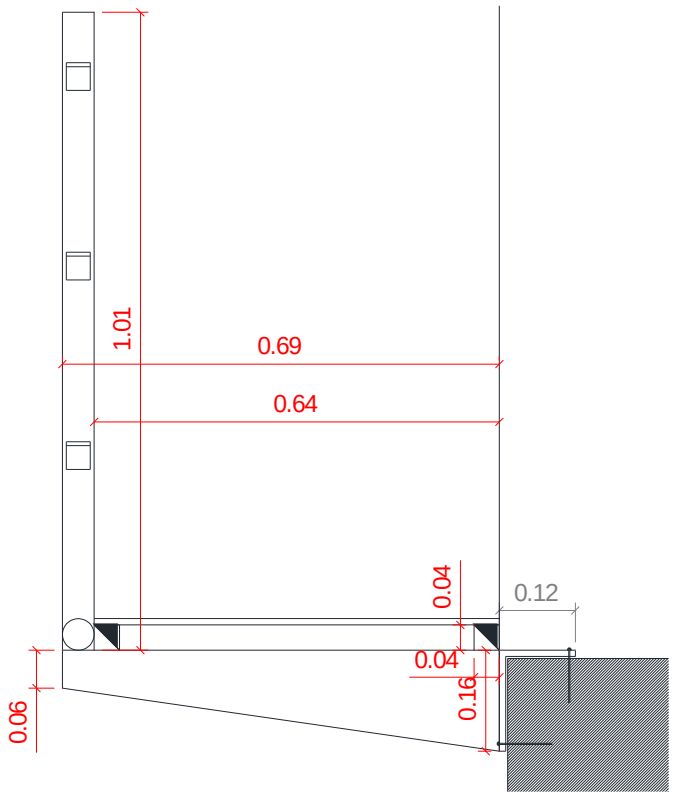


Figura 3. Sección transversal pasarela EPR 1.2.

Las pasarelas se anclan a la estructura principal del edificio mediante placa de anclaje de acero galvanizado plegada en forma de L (200x160+120x10mm) atornillada con 4 tacos al frente del forjado.



Fotografía 2. Placa anclaje viga soporte pasarela EPR 1.2. planta 3ª

Las pasarelas cuentan con las siguientes longitudes:

EPR 1.2			**ACTUACIÓN**
	PLANTA	**NÚCLEO 1**	
	1ª	23,76	Suplementar barandilla con rodapié
	2ª	23,76	Suplementar barandilla con rodapié
	3ª	23,76	Suplementar barandilla con rodapié
	PLANTA	**NÚCLEO 2**	
	1ª	23,76	Suplementar barandilla con rodapié
	2ª	23,76	Suplementar barandilla con rodapié
	3ª	23,76	Suplementar barandilla con rodapié

Total m.l. **142,56**

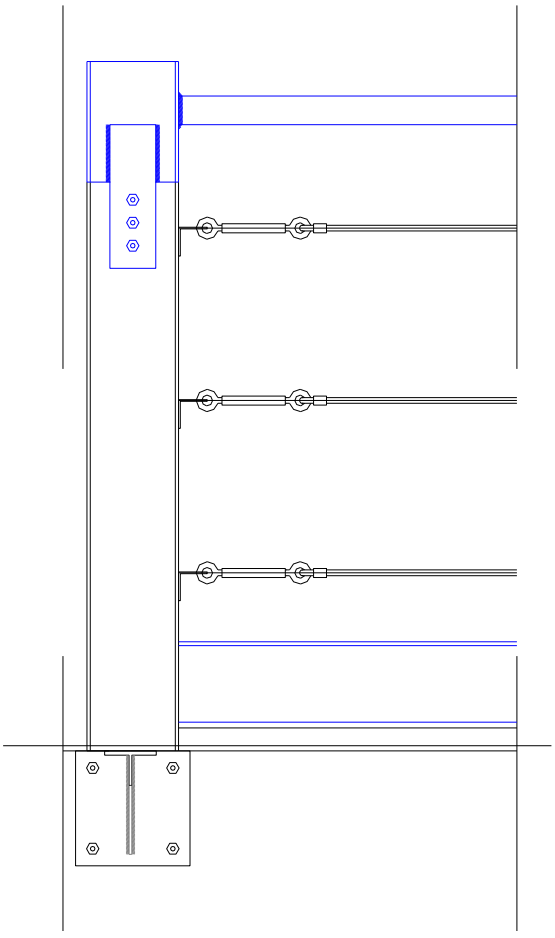
1.3.3 Solución Propuesta

PASARELA EPR 1.1

Para el cumplimiento de las normativas vigentes es necesario sustituir los balaustres intermedios y extremos de la barandilla, ya que los actuales no cumplen la resistencia necesaria además de no contar con la altura mínima y carecer de rodapié.

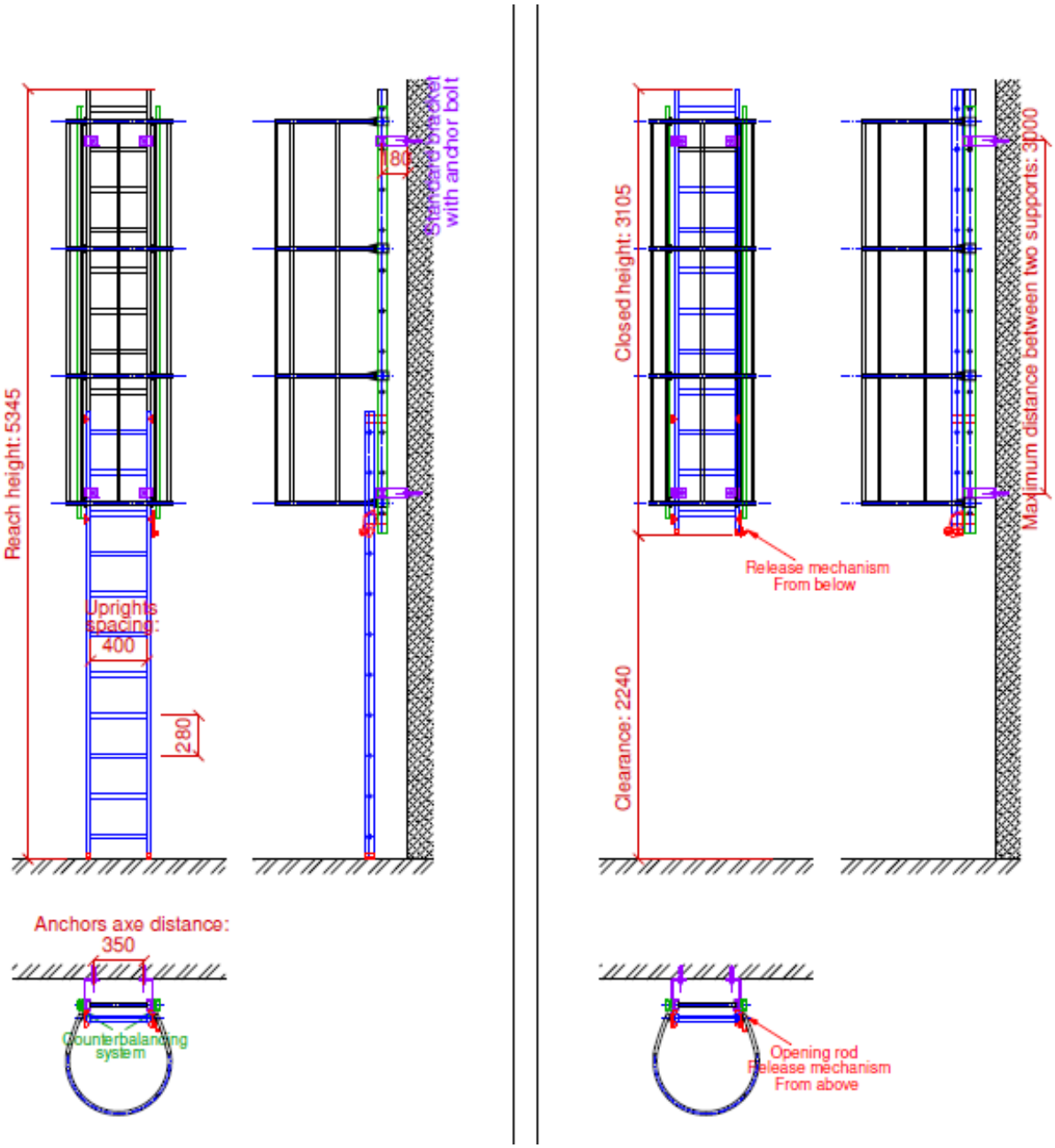
Por lo tanto, la solución propuesta consiste en cortar los balaustres intermedios a una altura de 15 cm desde el arranque y soldar en los mismos los nuevos, que cuentan con mayor sección y altura, a la vez que se coloca el rodapié, la descripción de la solución propuesta se detalla en la memoria constructiva.

Así mismo, los balaustres extremos también se suplementan.



El solado de la pasarela así como la estructura principal se mantienen ya que su estado es bueno y cumplen con los criterios de la normativa.

Además de la intervención en las barandillas, ante la dificultad actual de acceso a las pasarelas se han proyectado unas escalas extensibles retráctiles con desembarco en pasarela, de las denominadas "tipo barco" con arcos de protección.



PASARELA EPR 1.2

Al igual que en caso de la barandilla interior, las correspondientes a los patios tampoco se ajustan a la normativa vigente por no contar con la resistencia necesaria, ni con la altura mínima y carecer de rodapié.

Por lo tanto, la solución propuesta consiste en cortar los balaustres intermedios a una altura de 15 cm desde el arranque y soldar en los mismos los nuevos, que cuentan con mayor sección y altura, a la vez que se coloca el rodapié, la descripción de la solución propuesta se detalla en la memoria constructiva.

Así mismo, los balaustres extremos también se suplementan al igual en EPR 1.1.

1.4 Cumplimiento del Código Técnico y otras Normativas.

Cumplimiento del Código Técnico de la Edificación:

Requisitos básicos relativos a la seguridad:

Seguridad estructural, de tal forma que no se produzcan en el edificio, o partes del mismo, daños que tengan su origen o afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio.

Los aspectos básicos que se han tenido en cuenta a la hora de adoptar el sistema estructural para la edificación que nos ocupa son principalmente: resistencia mecánica y estabilidad, seguridad, durabilidad, economía, facilidad constructiva, modulación y posibilidades de mercado.

Norma UNE-EN ISO 14122-2:2017. Seguridad de las máquinas. Medios de acceso permanentes a máquinas. Parte 2: Plataformas de trabajo y pasarelas. (ISO 14122-2:2016).

Requisitos básicos relativos a la funcionalidad:

La Norma ISI 14122-2 especifica los requisitos mínimos que se aplican también cuando se requieren los mismos medios de acceso como parte del edificio o construcción civil, por ejemplo, plataformas de trabajo o pasarelas.

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.

Requisitos básicos relativos a la seguridad:

Norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo

B.- Cumplimiento de otras normativas específicas:

B.1 Relación de Normativa de Obligado Cumplimiento. Octubre 2016

De acuerdo con lo dispuesto en el artículo 1° 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":

INDICE

1. GENERALES

2. CODIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

3. PRODUCTOS, EQUIPOS Y SISTEMAS

3.1 MARCADO "CE"
3.2 ACEROS

4. OBRAS

5.1.-CONTROL DE CALIDAD
5.2.-HOMOLOGACIÓN, NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN
5.3.-PROYECTOS Y DIRECCIÓN DE OBRAS
5.4.-CONTRATACIÓN

5. PROTECCIÓN

6.1.-ACCESIBILIDAD.
6.2.-MEDIO AMBIENTE
Normativa ambiental nacional
Normativa ambiental andaluza
Residuos
Emisiones radioeléctricas
certificación energética
6.4.-SEGURIDAD Y SALUD

Nomenclatura:

Normativa Estatal ……..……..……. normal
Corrección de errores...……..……..……un asterisco
Modificaciones, desarrollos o disposiciones complementarias…….....dos asteriscos

1. GENERALES

Ley de Ordenación de la Edificación
Ley 38/1999 de 5.11.99, de la Jefatura de Estado. BOE 6.11.99.
Instrucción 11 de septiembre 2000, BOE 21.09.00**
Ley 24/2001, de 27.12.01, BOE 31.12.01**
Ley 53/2002, de 30.12.02, BOE 31.12.02**
R.D. 314/2006, de 17.03.06, BOE 28.03.06**
Ley 25/2009, de 22.12.09, BOE 23.12.09**
R.D. 410/2010, de 31.03.10, BOE 22.04.10**
Ley 8/2013, de 26.06.13, BOE 27.06.13**

Código Técnico de la Edificación.
R.D. 314/2006, de 17.03.2006, del Mº de Vivienda. BOE 28.03.2006, BOE 25.01.08*
R.D. 1371/2007, de 19.10.2007, del Mº de Vivienda. BOE 23.10.07, BOE 20.12.07 *, BOE 18.10.08 **
Orden VIV/984/2009 Mº Vivienda. BOE 23.04.09, BOE 23.09.09 *
R.D. 173/2010, de 19.02.2010, del Mº de Vivienda. BOE 11.03.10 **
R.D. 410/2010, de 31.03.2010, del Mº de Vivienda. BOE 22.04.10 **
Sentencia de 4 de mayo de 2010. Sala Tercera del Tribunal Supremo, BOE 30.07.2010 **

2. CODIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

Código Técnico de la Edificación.
(según disposiciones normativas anteriores)
Contenido:

Parte I
Parte II. Documentos Básicos. DB

Registro General del Código Técnico de la Edificación.
Orden VIV/1744/2008, de 9 de junio, por la que se regula el Registro General del Código Técnico de la Edificación. BOE 19.06.08
R.D. 410/2010, de 31.03.2010, BOE 22.04.10 **

2.1.- SE Seguridad Estructural

CTE DB SE Seguridad Estructural.

- ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN

CTE DB SE-AE Acciones en la Edificación.

Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación (NCSR-02).
R.D. 997/2002, de 27.09.02, del Ministerio de Fomento. BOE 11.10.02
R.D. 637/2007, de 18.05.07, BOE 02.06.07**

- ESTRUCTURAS ACERO.

CTE DB SE-A Acero aplicado conjuntamente con los "**DB SE Seguridad Estructural" y "DB SE-AE Acciones en la Edificación";**

Código Estructural (2021)
Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural

4. PRODUCTOS, EQUIPOS Y SISTEMAS

4.1 MARCADO "CE"

DISPOSICIONES PARA LA LIBRE CIRCULACIÓN DE PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN, EN APLICACIÓN DE LA DIRECTIVA 89/106/CEE.
Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre, BOE 09.02.1993.
Orden 1.08.95, BOE 10.08.95**
R.D. 1328/1995 BOE 28.07.1995. BOE 19.08.1995**
Orden 29.11.01, BOE 7.12.01**
Orden CTE/2276/2002, de 4.09.02, BOE 17.09.02
R.D. 312/2005, de 18.03.05, BOE 2.04.05

DISPOSICIONES DEL Mº DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA SOBRE ENTRADA EN VIGOR DEL MARCADO CE PARA DETERMINADOS MATERIALES DE LA CONSTRUCCIÓN.

BOE 11.04.01	Orden de 3 de abril de 2001 (Cementos)
BOE 7.12.01	Orden de 29 de noviembre de 2001 **(Plantas elevadoras de aguas, geotextiles, instalaciones, sistemas fijos de extinción de incendios, etc.)**
BOE 30.05.02	Resolución 6 de mayo de 2002 **(Sistemas fijos de lucha contraincendios, paneles de yeso, aislamientos, cales, aditivos para hormigón, etc.)**
BOE 17.09.02	Orden CTE/2276/2002 **(Anclajes metálicos, sistemas de acristalamiento, kits de tabiquería interior, sistemas de impermeabilización de cubiertas, etc.)**
BOE 31.10.02	Resolución 3 de octubre de 2002 **(Baldosas, adoquines y bordillos de piedra natural, sistemas fijos de protección contra incendios, cales, etc.)**
BOE 19.12.02	Resolución 26 de noviembre de 2002 (Ampliación y modificación de Orden CTE/2267/2002)
BOE 06.02.03	Resolución 16 de enero de 2003 **(Adhesivos para baldosas, áridos ligeros, columnas y báculos alumbrado, juntas elastoméricas, etc.)**
BOE 28.04.03	Resolución 14 de abril de 2003 **(Áridos, chimeneas, pozos de registro, sistemas de detección, tableros derivados de la madera, etc.)**
BOE 11.07.03	Resolución 12 de junio de 2003 **(Otras ampliaciones de la Orden 29 de noviembre de 2001)**
BOE 31.10.03	Resolución 10 de octubre de 2003 **(Herrajes, pates para pozos, columnas y báculos alumbrado, sistemas de detección, otras ampliaciones Orden 29.11.01)**
BOE 11.02.04	Resolución 14 de enero de 2004 **(Elementos auxiliares fábricas de albañilería, adoquines de hormigón, áridos, otras ampliaciones Orden 29.11.01, etc.)**
BOE 6.04.04	Resolución 16 de marzo de 2004

	(Anclajes metálicos hormigón, sistemas de cubierta traslúcida, conectores y placas dentadas, etc.)
BOE 16.07.04	Resolución 28 de junio de 2004 **(Sistemas fijos de lucha contra incendios, puertas industriales, piezas para fábrica de albañilería, etc.)**
BOE 29.11.04	Resolución 25 de octubre de 2004 **(Paneles compuestos autoportantes, componentes específicos de cubiertas, etc.)**
BOE 19.02.05	Resolución 1 de febrero de 2005 **(Sistemas fijos de luchas contra incendios, aislamientos, cales, otras ampliaciones Orden 29.11.01, etc.)**
BOE 28.06.05	Resolución 6 de junio de 2005 **(Piezas de fábrica de albañilería, etc.)**
BOE 21.10.05	Resolución 30 de septiembre de 2005 **(Paneles compuestos ligeros autoportantes, productos de protección contra el fuego, etc.)**
BOE 1.12.05	Resolución 9 de noviembre de 2005 (Sistemas detección, vidrios, sistemas de control de humo, otras ampliaciones Orden 29.11.01, etc.)
BOE 10.06.06	Resolución 10 de mayo de 2006 (Columnas alumbrado, sistemas de detección, laminados decorativos, otras ampliaciones Orden 29.11.01, etc.)
BOE 20.12.06	Resolución 13 de noviembre de 2006 **(Columnas alumbrado, sistemas de detección, herrajes, otras ampliaciones Orden 29.11.01, etc.)**
BOE 05.05.07	Resolución 17 de abril de 2007 **(Columnas alumbrado, sistemas de detección, cementos, otras ampliaciones Orden 29.11.01, etc.)**
BOE 02.06.08	Resolución 13 de mayo de 2008 **(Columnas alumbrado, sistemas de detección, cementos, otras ampliaciones Orden 29.11.01, etc.)**
BOE 02.10.08	Resolución 15 de septiembre de 2008 **(Kits aislamiento exterior, paneles madera prefabricados, otras ampliaciones Orden CTE/2267/2002, etc.)**
BOE 20.05.09	Resolución 5 de mayo de 2009 **(Sistemas detección, herrajes, tuberías de gres, otras ampliaciones Orden 29.11.01, etc.)**
BOE 12.01.10	Resolución 21 de diciembre de 2009 **(Sistemas detección, cementos, otras ampliaciones Orden 29.11.01, etc.)**
BOE 03.06.10	Resolución 17 de mayo de 2010 **(otras ampliaciones Orden 29.11.01, etc.)**
BOE 28.09.10	Resolución 31 de agosto de 2010 **(otras ampliaciones Orden 29.11.01, etc.)**
BOE 29.03.11	Resolución 4 de marzo de 2011 **(otras ampliaciones Orden 29.11.01, etc.)**
BOE 19.10.11	Resolución 3 de octubre de 2011 **(otras ampliaciones Orden 29.11.01, etc.)**
BOE 27.12.11	Resolución 15 de diciembre de 2011
BOE 21.07.12	Resolución 6 de Julio de 2012
BOE 27.04.13	Resolución 18 de abril de 2013

4.3.-ACEROS

Especificaciones técnicas de los tubos de acero inoxidable soldados longitudinalmente.
Real Decreto 2605/1985, de 20 de noviembre, del Mº de Industria y Energía. BOE. 14.01.86, B.O.E. 13.02.86*

Recubrimientos galvanizados en caliente sobre productos, piezas y artículos diversos construidos o fabricados con acero u otros materiales férreos.
Real Decreto 2531/1985, de 18 de diciembre, del Mº de Industria y Energía. BOE 03.01.86.
Orden 13.01.99, BOE 28.01.99**

Disposiciones aplicables en todo lo que no se oponga a regulación posterior.

5. OBRAS

5.1.-CONTROL DE CALIDAD

Disposiciones reguladoras generales de la acreditación de las Entidades de Control de Calidad de la Edificación y a los Laboratorios de Ensayos para el Control de Calidad de la Edificación.
R.D. 410/2010, de 31.03.10, Mº de la Vivienda, BOE 22.04.10

5.2.-HOMOLOGACIÓN, NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN

Documento de Idoneidad Técnica de materiales no tradicionales.
D. 3652/1963, de 26.12.63, de la Presidencia del Gobierno. BOE 11.01.64

Disposición aplicable en todo lo que no se oponga a regulación posterior.

Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial.
R.D. 2200/1995, de 28.12.95, del Mº de Industria y Energía. BOE 06.02.96, BOE 6.03.96*
R.D. 85/1996, de 26.01.96, BOE 21.02.96**
R.D. 411/1997, de 21.03.97, BOE 26.04.97**
Sentencia 33/2005, de 17.02.05, BOE 22.03.05**
R.D.338/2010, de 19.03.10, BOE 7.04.10**
R.D. 1715/2010, de 17.12.10, BOE 8.01.11**
Sentencia 29.06.11, BOE 16.08.11

5.3.-PROYECTOS Y DIRECCIÓN DE OBRAS

Condiciones higiénicas mínimas que han de reunir las viviendas.
Orden de 29.02.1944 del Mº de la Gobernación. BOE 01.03.44, BOE 03.03.44*

Normas sobre redacción de proyectos y dirección de obras de edificación.
D. 462/ 1971, de 11.03.1971, del Mº de la Vivienda. BOE 24.03.71
BOE 07.02.85**

Normas sobre el Libro de Órdenes y Asistencia en las obras de edificación.
Orden de 09.06.1971, del Mº de la Vivienda. BOE 17.06.71.
BOE 06.07.71*

Certificado Final de la Dirección de Obras de edificación.
Orden de 28.01.1972, del Mº de la Vivienda. BOE 10.02.72. BOE 25.02.72*

Cédula habitabilidad edificios nueva planta.
D. 469/1972 de 24.2.72 del Mº de la Vivienda BOE 06.03.72.
R.D. 1320/1979, de 10.05.79, BOE 07.06.79**
R.D. 129/1985, de 23.01.85, BOE 07.02.85**

Modelo de libro incidencias correspondientes a obras en las que sea obligatorio un Estudio de seguridad e higiene en el trabajo.
Orden de 20.09.86, del Mº de Trabajo y Seguridad Social. BOE 13.10.86 BOE 31.10.86*

Estadísticas de Edificación y Vivienda.
Orden de 29.05.89, del Mº de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno. BOE 31.05.89

Disposiciones aplicables en todo lo que no se oponga a regulación posterior.

6. PROTECCIÓN

6.2.-MEDIO AMBIENTE

NORMATIVA AMBIENTAL NACIONAL

Ley de calidad del aire y protección de la atmósfera.
LEY 34/2007, Jefatura del Estado. BOE 16.11.07.
Ley 51/2007, de 26.12.07, BOE 27.12.07**
R.D. Legislativo 1/2008, de 11.01.08, BOE 26.01.08**
R.D. 100/2011, de 28.01.11, BOE 29.01.11**
R.D. 102/2011, de 28.01.11, BOE 29.01.11**
R.D. Legislativo, de 1.07.11, BOE 2.07.11**
R. Decreto-Ley 8/2011, de 1.07.11, BOE 7.07.11**

Texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos
Real Decreto Legislativo 1/2008. BOE 26.01.08.
Ley 6/2010, de 24.03.10, BOE 25.03.10**
Ley 40/2010, de 29.12.10, BOE 30.12.10**

RESIDUOS

De residuos y suelos contaminados
Ley 22/2011, de 28.07.11, BOE 29.07.11
R. Decreto-Ley 17/2012, de 4.05.12, BOE 5.05.12**
Ley 11/2012, de 19.12.12, BOE 20.12.12**
Ley 5/2013, de 11.06.13, BOE 12.06.13**

Producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, del Mº de Presidencia. BOE 13.02.08.

6.4.-SEGURIDAD Y SALUD

Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Derogados Títulos I y III
Orden de 09.03.71, del Mº de Trabajo. BOE 16.03.71 BOE 17.03.71 BOE 06.04.71*
Resolución de 20.03.78, BOE 21.04.78**
Resolución 12.05.78, BOE 21.06.78**
Resolución 28.06.78, BOE 09.09.78**
Resolución 31.01.80, BOE 12.02.80**
Resolución 23.02.81, BOE 17.03.81**
Resolución 31.10.86, BOE 13.12.86**
R.D. 1316/1989, de 27.10.89, BOE 2.11.89**
Ley 31/1995, de 8.11.95, BOE 10.11.85**
R.D. 486/1997, de 14.04.97, BOE 23.04.97**
R.D. 664/1997, de 12.05.97, BOE 24.05.97**
R.D. 665/1997, de 12.05.97, BOE 24.05.97**
R.D. 773/1997, de 30.05.97, BOE 12.06.97**
R.D. 1215/1997, de 18.07.97, BOE 7.08.97**
R.D. 614/2001, de 8.06.01, BOE 21.06.01**
R.D. 349/2003, de 21.03.03, BOE 5.04.03**

Prevención de Riesgos Laborales.
Ley 31/1995 de 08.11.95 de la Jefatura del Estado. BOE 10.11.95

BOE 31.12.98** (Ley 50/1998) BOE 13.12.2003**(Ley 54/2003)

Reglamento de los servicios de prevención
Real Decreto 39/1997 de 17.01.97 del Mº de Trabajo y Asuntos Sociales BOE 31.01.97
R.D. 780/1998, de 30.04.98, BOE 1.05.98**
R.D. 688/2005, de 10.06.05, BOE 11.06.05**
R.D. 604/2006, de 19.05.06, BOE 29.05.06**
R.D. 298/2009, de 6.03.09, BOE 7.03.09**
R.D. 337/2010, de 19.03.10, BOE 23.03.10**
Orden TIN/2504/2010, de 20.09.10, BOE 28.09.10**

Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
Real Decreto 485/97 de 14.04.97 de M. de Trabajo y Asuntos Sociales. BOE 23.4.97

Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo
Real Decreto 486/97, de 14.04.97 del M. de Trabajo y Asuntos Sociales BOE 23.04.97.
R.D. 2177/2004, de 12.11.04, BOE 13.11.04**
Orden TAS/2947/2007, de 8.10.97, BOE 11.10.97**

Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de carga que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
Real Decreto 487/1997 DE 14.04.97 del Mº de Trabajo y Asuntos Sociales BOE 23.04.97,

Disposiciones mínimas de seg. y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual
Real Decreto 773/1997 de 30.05.97 del Mº de la Presidencia BOE 12.06.97, BOE 18.07.97*

Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo
Real Decreto 1215/1997 de 18.07.97 del Mº de la Presidencia BOE 7.08.97. R.D. 2177/2004, de 12.11.04, BOE 13.11.04**

Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción
Real Decreto 1627/97 24.10.97 del M. De la Presidencia BOE 26.10.97.
R.D. 2177/2004, de 12.11.04, BOE 13.11.04**
R.D. 604/2006, de 19.05.06, BOE 29.05.06**
R.D. 1109/2007, de 24.08.07, BOE 25.08.07**

R.D. 337/2010, de 19.03.10, BOE 23.03.10**

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
Real Decreto 374/2001. De 6 de abril. Mº de la Presidencia. BOE 104 de 1.5.01.
BOE 30.5.01*, BOE 22.6.01*

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 1311/2005, de 04.01.2005, Mº de Trabajo y AA.SS. BOE 05.11.2005
R.D. 330/2009, de 13.03.09, BOE 26.03.09

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
Real Decreto 286/2006, de 10.03.2006, Mº de la Presidencia. BOE 60 de 11.03.2006.
BOE 62 de 14.03.2006*. BOE 71 de 24.03.2006*.

En Madrid, Abril de 2023

Rosa Cobo Serrano
La Arquitecto

1.5 Resumen económico.

El Presupuesto de Ejecución Material de la obra de construcción de la vivienda unifamiliar objeto de proyecto asciende a la cantidad de 105.408,24€.

TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL ..... 105.408,24€

En Madrid, Abril de 2023

Rosa Cobo Serrano
La Arquitecto

2. MEMORIA CONSTRUCTIVA

2.1. SISTEMA ESTRUCTURAL PASARELA EPR 1.1

La pasarela Corona 1.1 se denomina a nivel estructural como una viga en voladizo.
Parte de la estructura principal del edificio mediante un empotramiento. Los esfuerzos producidos por dicho voladizo se contrarrestan con los propios del edificio.

Se resuelve mediante una serie de ménsulas de perfiles IPN-160 de altura variable soldadas a unas placas de acero galvanizado plegado en forma de L (200x200x10mm) anclaje ancladas mediante tornillos a la estructura de hormigón del edificio.



Fotografía 3. Placa anclaje viga soporte pasarela EPR 1.1. planta 1ª

Sobre las ménsulas se apoyan longitudinalmente unos tubos de acero 40mm diámetro y las bandejas del suelo compuestas por bastidor de tubo cuadrado 40.40.2mm.
Sobre las mimas suelo formado por bandejas 120x69cm de chapa de acero con perforaciones de 5mm.

Las barandillas están formadas por balaustres extremos de perfiles IPN-160 dispuestos en el eje del alma alineado con el borde de la pasarela y balaustres intermedios conformados por doble pletina 40.10mm separados 9cm.

Los guardacuerpos están formados por 3 barandales de cable de acero inoxidable de diámetro 10mm

Tras analizar la normativa vigente se ha detectado que la mencionada pasarela no cumple con la altura mínima de barandilla (Norma UNE 14122:2) así como con la obligación de disposición de rodapié (RD 486/1997 y Norma UNE 14122:2).

En la modificación se mantiene la estructura de ménsulas, marcos y balaustres finales de IPE, cortando a 15 cm de su arranque los balaustres intermedios que van a servir de anclaje a los nuevos diseñados, quedando las barandillas con la siguiente composición de elementos: (ver plano de detalle de estructura)

- Tubo 40.40.2mm de acero galvanizado (preexistente)
- Tubo ø 50.2mm de acero galvanizado (preexistente)
- Chapa micro perforada de acero galvanizado e=3mm y taladro ø5 mm (preexistente)
- Ménsula IPE-160 cortada a cartabón de (preexistente)
- Rodapié de chapa galvanizada plegada e=2mm (a instalar)
- Barandal intermedio de cable postensado de acero inoxidable ø10mm (a instalar)
- Pasamanos superior de tubo ø50.2mm de acero galvanizado (a instalar)
- Suplemento balaustre en extremo IPE-100 de acero galvanizado (a instalar)
- Balaustre en extremo IPE-100 de acero galvanizado (preexistente)
- Balaustre intermedio doble pletina 40.8mm de acero galvanizado (preexistente)
- Balaustre intermedio doble pletina 50.12mm de acero galvanizad (a instalar)
- Anclaje pasamanos a balaustre mediante pletina 50.12mm de acero galvanizad (a instalar)
- Unión roscada tornillo-tuerca M8x45+tuerca+contratuerca (a instalar)
- Riostra tubo ø15.2mm de acero galvanizad (a instalar)
- Placa frontal 58.10mm de acero galvanizado para anclaje de rodapié (a instalar)
- Unión roscada tornillo-tuerca M8x45+tuerca+contratuerca (a instalar)
- Unión suplemento balaustre con pletina doble 80.8mm de acero galvanizad (a instalar)
- Unión roscada tornillo-tuerca M8x45+tuerca+contratuerca (a instalar)

Las bases de cálculo adoptadas y el cumplimiento de las exigencias básicas de seguridad se ajustarán a los documentos básicos del CTE, y quedan convenientemente justificadas en este proyecto.

Seguridad estructural peso propio, sobrecarga de uso, viento, sismo.
El peso propio de los distintos elementos que constituyen los cerramientos se considera al margen de las sobrecargas de uso, acciones climáticas, etc.

Salubridad: Protección contra la humedad.
No se considera de aplicación al no estar contenidas en el ámbito de actuación del CTE.

Seguridad en caso de incendio: No se considera la resistencia al fuego de los elementos estructurales de las pasarelas al no estar contenidas en el ámbito de actuación del CTE.

Seguridad de utilización:
El cumplimiento de las condiciones de utilización de los cerramientos ha quedado justificado en el apartado 3 de la presente memoria, Cumplimiento del Código Técnico, apartado 3.2 Seguridad de utilización DB-SUA.

Aislamiento acústico:
No es de aplicación.

Limitación de demanda energética:
No es de aplicación.

2.2. SISTEMA ESTRUCTURAL PASARELA EPR 1.2

La pasarela EPR1.2 es igual que la EPR 1.1, por lo que su solución constructiva dada para la suplementación de altura, colocación de rodapié, etc también es igual a la anterior.

En Madrid, Abril de 2023

Rosa Cobo Serrano
La Arquitecto

2.5. CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO DB-HR

No se considera de aplicación este DB al tratarse de elementos exteriores del edificio y de uso exclusivo para mantenimiento, inspección o reparaciones.

2.1. CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO DB-SE

No se considera de aplicación al no actuar sobre la estructura existente.

2.2. CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO DB-SI

Este DB no se considera de aplicación al tratarse de unas pasarelas exteriores de mantenimiento que no se encuentran dentro del uso habitual del edificio y que no suponen vía de evacuación ni paso de personas en general.

2.3. CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO DB-SUA

No se considera de aplicación este DB al tratarse de elementos de uso exclusivo para mantenimiento, inspección o reparaciones.

2.4. CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO DB-HS

No se considera de aplicación este DB al tratarse de elementos exteriores al edificio y de uso exclusivo para mantenimiento, inspección o reparaciones.

2.5. CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO DB-HR

No se considera de aplicación este DB al tratarse de elementos exteriores del edificio y de uso exclusivo para mantenimiento, inspección o reparaciones.

2.6. CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO DB-HE

No se considera de aplicación este DB al tratarse de elementos exteriores del edificio y de uso exclusivo para mantenimiento, inspección o reparaciones.

3. MEMORIA CUMPLIMIENTO UNE 14122-2-3:2017

3.1 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA NORMA UNE 14122-2

Norma Española UNE-EN ISO 14122-2 SEGURIDAD DE LAS MÁQUINAS. MEDIOS DE ACCESO PERMANENTES A MÁQUINAS. PARTE 2. PLATAFORMAS DE TRABAJO Y PASARELAS

Se considera de aplicación esta Norma puesto que la Norma Iso 14122 especifica los requisitos mínimos que se aplican también cuando se requieren los mismos medios de acceso como parte del edificio o construcción civil.

Las pasarelas se deben diseñar y construir para evitar los peligros de caída de personas y objetos, con materiales duraderos y antideslizantes.

Dimensiones: La longitud y anchura de las pasarelas son libres, pero deben tener en cuenta los requisitos de las tareas que se desarrollen en ellas, posiciones, fuerza aplicada, número de operadores y tipo de equipos que lleven, etc.

La longitud de las pasarelas corresponde a un diseño derivado de la geometría del edificio pues su cometido principal es realizar el mantenimiento de los acristalamientos exteriores.

La altura libre mínima entre el techo y la plataforma de trabajo debe ser al menos 2100mm y la anchura libre en el caso de uso ocasional será de 600mm.

Las plataformas cuentan con alturas superiores a lo establecido en la norma y dado que el uso es ocasional, la anchura es de 600mm.

En el caso de estar situadas a una altura superior a 500mm deben instalarse guardacuerpos.
Las pasarelas cuentan con guardacuerpos actualmente.

En cuanto al tipo de piso, depende de la evaluación de riesgos entendiendo que:

- Las aberturas máximas del piso no deben ser mayores al paso de una esfera de 35mm de diámetro.
- Las aberturas de piso sobre zonas que se sondieran un lugar de trabajo no deben ser mayores al paso de una esfera de 20mm de diámetro.

En el caso de la pasarela EPR 1 el suelo es válido por tener aperturas inferioes a 8mm.

Los huecos laterales entre las pasarelas y los elementos constructivos:
- si son >20mm debe instalarse un rodapié con altura mínima de 100mm, o bien se instalará una placa base
- si >20 y<120mm, debe instalarse un rodapié con altura mínima de 100mm.
- si >120 y<180mm, debe llevar rodapié y pasamanos o estructura equivalente con altura entre 900mm y 1100mm.
- si >180mm, deberá llevar guardacuerpos conforme al capítulo 7 de la Norma Iso 14122-3.

Se instalará un rodapié en la zona libre de la pasarela, y guardacuerpos de altura mínma 1100mm, y al lado del muro cortina de vidrio se instalará otra barandilla, ya que la distancia hasta el vidrio es mayor a la permitida.

En cuanto al EPR 1.2, sólo se instalaraá rodapié en el lado libre, ya que el otro está adosado a la construcción no quedando hueco entre el mismo.

Las cargas previstas por la Norma Une 14122-2 están calculadas pensadas en soportar pesos en las

mismas de parte de maquinarias reemplazadas, repuestos y herramientas, no siendo el caso de estas plataformas cuyo objetico es principalemente la limpieza de cristales exteriores.

No se considera por tanto, este punto de aplicación en el cálculo de estructura desarrollado, sino el especificado en el CTE, para usos más asimilables.

3.2 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA NORMA UNE 14122-3

Norma Española UNE-EN ISO 14122-2 SEGURIDAD DE LAS MÁQUINAS. MEDIOS DE ACCESO PERMANENTES A MÁQUINAS. PARTE 3. ESCALERAS, ESCALAS DE ESCALONES Y GUARDACUERPOS

Se considera de aplicación esta Norma puesto que la Norma Iso 14122 especifica los requisitos mínimos que se aplican también cuando se requieren los mismos medios de acceso como parte del edificio o construcción civil.

Las pasarelas se deben diseñar y construir para evitar los peligros de caída de personas y objetos, con materiales duraderos y antideslizantes.

Se establece la obligación de instalar guardacuerpos si la altura de caída es superior a 500mm.
Por lo tanto, es de aplicación y se debe instalar.

La altura mínima de este guardacuerpos ha de ser 1.100mm. Se diseña una barandilla que tiene esa altura ya que actualmente carece de ella.

Los listones intermedios deben tener una distancia máxima de 500mm.
Se colocan 3 listones intermedios que cumplen con esta distancia establecida en la norma.

Se debe instalar un rodapié de altura mínima 100mm a 10mm con máximo del nivel de circulación y del borde la plataforma.
Se ha diseñado un rodapié de acero estriado de 150 mm y espesor 20mm a 10mm del nivel de circulación, para facilitar la salida del agua de lluvia.

4. MEMORIA CUMPLIMIENTO R.D. 486/1997

4.1 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL R.D. 486/1997

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. (Act. 13/11/2004)

Se considera de aplicación este Real Decreto al establecer las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los lugares de trabajo.

En concreto, en el caso de las pasarelas, le es de aplicación las siguientes disposiciones:

- Suelos, desniveles y barandillas, que serán de aplicación si la altura de caída es superior a 2 metros, y contarán con pasamanos de altura mínima de 90cm con un elemento que impida el paso o deslizamiento por debajo de la misma.

- Aberturas en el suelo máximas de 8mm, que en el caso de NNEE 1 cumple con esta disposición al contar con una chapa con perforaciones de 5mm.

Además de estas disposiciones que establece el R.D. 486/1997, se aplicarán las indicadas en la UNE 14122-2-3 por ser más restrictivas.

5. FICHA CATASTRAL

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE HACIENDA Y FUNCIÓN PÚBLICA
SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA
DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 3136130VK3733N0001GS

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:

AV RADIO TELEVISION 4

28223 POZUELO DE ALARCON [MADRID]

Clase: URBANO

Uso principal: Espectáculos

Superficie construida: 161.281 m2

Año construcción: 1960

Construcción

Destino	Escalera / Planta / Puerta	Superficie m²
APARCAMIENTO	A/-1/01	11.023
ALMACEN	A /00 /01	824
OFICINA	A /00 /02	6.668
OFICINA	A /00 /03	80
OFICINA	A /01 /01	5.349
OFICINA	A /02 /01	4.972
OFICINA	A /03 /01	4.811
ALMACEN	A /04 /02	742
APARCAMIENTO	B /00 /01	5.306
OTROS USOS	C /-1 /01	9.427
OTROS USOS	C /00 /01	8.430
OTROS USOS	C /01 /01	8.068
OTROS USOS	C /02 /01	8.013
OTROS USOS	C /03 /01	5.080
ALMACEN	C /00 /02	1.299
OFICINA	C /00 /03	142
OFICINA	D /00 /01	316
OFICINA	D /01 /01	316
APARCAMIENTO	E /-1 /01	5.236
OCIO HOSTEL.	E /00 /01	1.630
OCIO HOSTEL.	E /01 /01	2.280
SANIDAD	E /00 /02	212
SANIDAD	E /01 /02	226
OFICINA	E /00 /03	29
ESPECTACULOS	F/-1/01	7.210
OFICINA	F/00/01	6.815
ESPECTACULOS	F/00/02	1.095
ESPECTACULOS	F/01/01	6.816
ALMACEN	F/01/02	1.044
ESPECTACULOS	F/02/01	5.888

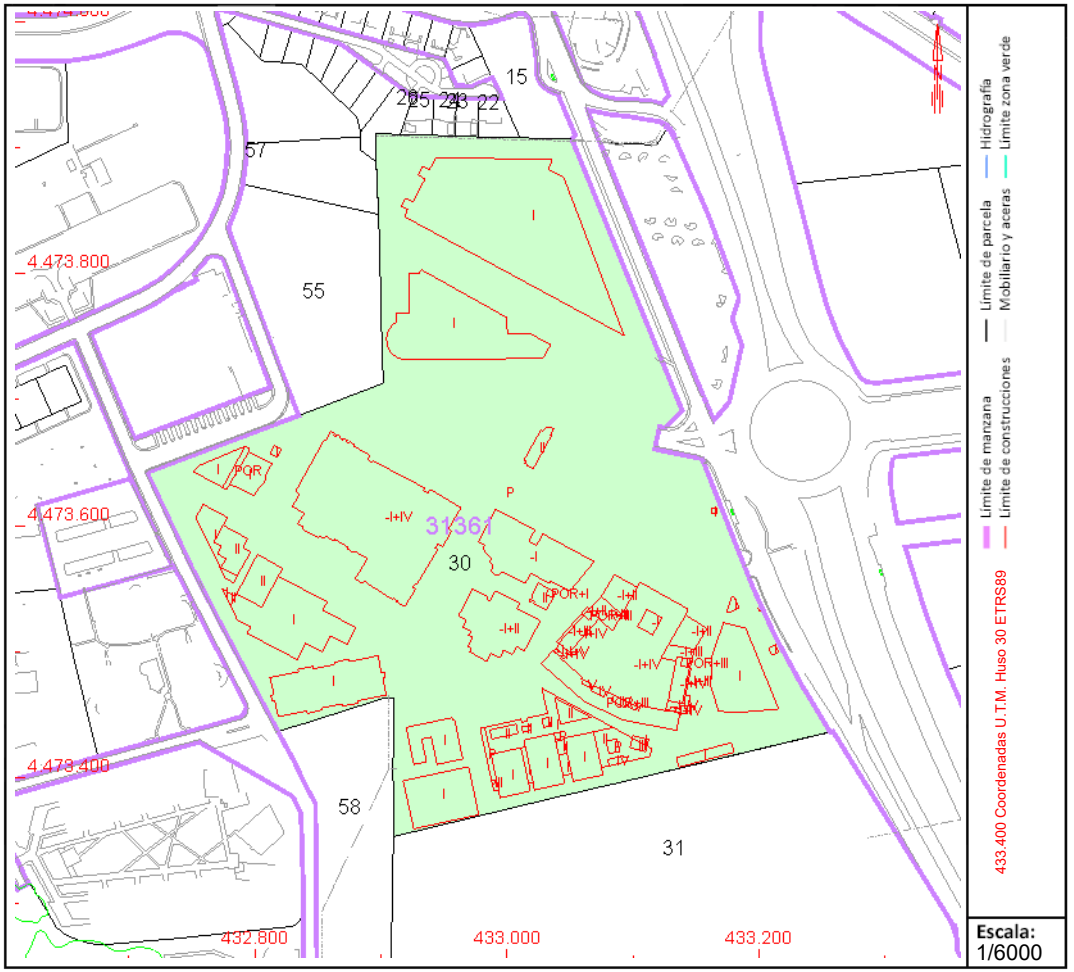
Continúa en páginas siguientes

PARCELA

Superficie gráfica: 163.410 m2

Participación del inmueble: 100,00 %

Tipo: Parcela construida sin división horizontal



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Domingo , 2 de Abril de 2023

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 3136130VK3733N0001GS

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE (CONTINUACIÓN)

Construcción (Continuación)

Esc./Plta./Prta.	Destino	Superficie m²
F/02/02	ESPECTACULOS	2.649
F/03/02	ESPECTACULOS	2.562
G/-1/01	APARCAMIENTO	2.555
G/00/02	APARCAMIENTO	2.555
I /-1 /01	ALMACEN	409
I/00/03	ALMACEN	2.341
F /04 /02	ALMACEN	18
J /00 /01	ALMACEN	5.331
E /00 /04	ENSEÑANZA	650
K/00/02	ALMACEN	504
K/02/01	ESPECTACULOS	830
K/03/01	ESPECTACULOS	75
F/03/01	ESPECTACULOS	5.305
F/04/01	ESPECTACULOS	1.756
G/00/01	ALMACEN	119
H/00/03	ALMACEN	1.208
I/00/01	ALMACEN	3.969
F /-1 /02	ALMACEN	1.029
F/00/03	OTROS USOS	777
J /01 /01	ALMACEN	2.052
K/00/01	ESPECTACULOS	2.064
K/01/01	ESPECTACULOS	3.101
K/02/02	ALMACEN	75

6. CÁLCULO DE ESTRUCTURA

6.1 Anexo Cálculo barandilla exterior EPR 1.2

6.2 Anexo Cálculo barandilla interior forjado 1 EPR 1.1

6.3 Anexo Cálculo barandilla interior forjado 2 EPR 1.1

6.4 Anexo Cálculo pasarela exterior EPR 1.2

6.5 Anexo Cálculo pasarela forjado 1

6.6 Anexo Cálculo pasarela forjado 2

DICE CÁLCULO BARANDILLA PASARELA EXTERIOR EDIFICIO EPR

1. DATOS DE OBRA 2
1.1. Normas consideradas 2
1.2. Estados límite 3
1.2.1. Situaciones de proyecto 3

2. ESTRUCTURA 4
2.1. Geometría 5
2.1.1. Nudos 5
2.1.2. Barras 6
2.2. Cargas 10
2.2.1. Barras 10
2.3. Resultados 12
2.3.1. Barras 12
2.4. Comprobación E.L.U. barras 10
2.4.1. pasamanos intermedio 10
2.4.2. pasamanos en tramo extremo **¡Error! Marcador no definido.**
2.4.3. balaustre intermedio **¡Error! Marcador no definido.**
2.4.4. balaustre en extremo **¡Error! Marcador no definido.**

3. DESPLAZAMIENTO EN BARRAS 4

1. DATOS DE OBRA

1.0. Modelo estructural

A fin de poder realizar el cálculo estructural se ha realizado un modelo estructural adecuado a los criterios establecidos en el programa CYPE METAL 3D versión 2013f, considerando en todo momento los valores más desfavorables, garantizando el cálculo en el lado de la seguridad.

El EUROCÓDIGO así como el programa de cálculo no contemplan en su catálogo de uniones las uniones existentes en la estructura objeto del proyecto (unión balaustre doble pletina con ménsula perfil simple).

A fin de poder realizar el cálculo estructural del conjunto ha sido necesario realizar el cálculo por separado de la pasarela y de la barandilla. debiendo introducir únicamente a efectos de cálculo una serie de barras que permiten la generación de un modelo de unión contemplado en el catálogo de uniones del EUROCÓDIGO y del programa de cálculo.

En el cálculo de la pasarela se han sustituido los balaustres de doble pletina en un sólo perfil de pletina de doble espesor.

En el cálculo de la barandilla se han sustituido las ménsulas intermedias por un doble perfil en ménsula.

Tal y como se ha citado anteriormente, las barras relacionadas en la tabla siguiente se tendrán en consideración únicamente a efectos de cálculo:

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275 (UNE-EN 10025-2)										
		N5/N6	N5/N6	IPE 80 (IPE)	-	0.100	-	1.00	1.00	-	-
		N7/N8	N7/N8	IPE 80 (IPE)	-	0.100	-	1.00	1.00	-	-
		N9/N10	N9/N10	IPE 80 (IPE)	-	0.100	-	1.00	1.00	-	-
		N11/N12	N11/N12	IPE 80 (IPE)	-	0.100	-	1.00	1.00	-	-
		N32/N5	N32/N5	IPE 80 (IPE)	-	0.667	0.043	1.00	1.00	-	-
		N33/N6	N33/N6	IPE 80 (IPE)	-	0.667	0.043	1.00	1.00	-	-
		N34/N7	N34/N7	IPE 80 (IPE)	-	0.667	0.043	1.00	1.00	-	-
		N35/N8	N35/N8	IPE 80 (IPE)	-	0.667	0.043	1.00	1.00	-	-
		N36/N9	N36/N9	IPE 80 (IPE)	-	0.667	0.043	1.00	1.00	-	-
		N37/N10	N37/N10	IPE 80 (IPE)	-	0.667	0.043	1.00	1.00	-	-
		N38/N11	N38/N11	IPE 80 (IPE)	-	0.667	0.043	1.00	1.00	-	-
		N39/N12	N39/N12	IPE 80 (IPE)	-	0.667	0.043	1.00	1.00	-	-

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

1.1. Normas consideradas

Acero conformado: Eurocódigos 3 y 4

Aceros laminados y armados: Código Estructural

Categoría de uso: B. Zonas administrativas

1.2. Estados límite

E.L.U. de rotura. Acero conformado	EC Nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Acero laminado	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

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

- Sin coeficientes de combinación

- 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
$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
$\psi_{a,i}$ 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. Acero conformado: Eurocódigos 3 y 4

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	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.000

E.L.U. de rotura. Acero laminado: Código Estructural

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	1.000	0.700

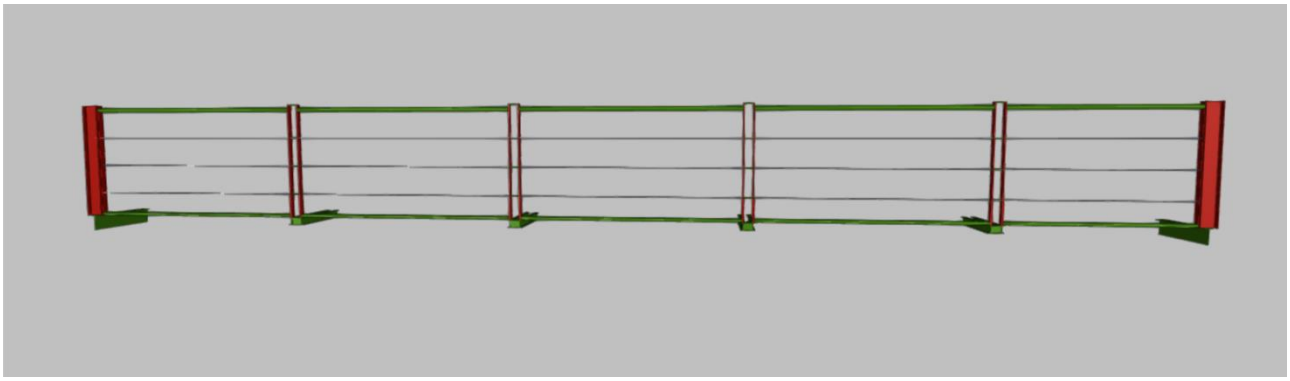
Desplazamientos

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	1.000	1.000

2. ESTRUCTURA

La perfilería de las pasarelas es de acero galvanizado en caliente y se componen de:

- balaustres extremos formados por perfiles IPN-160 dispuestos con el eje del alma alineado con el borde de la pasarela
- balaustres intermedios conformados por doble pletina 50.12mm separados 66mm soldados a los arranques de los antiguos balaustres de doble pletina 40.10mm separados 9cm
- 3 barandales de cable de acero inoxidable de diámetro 10mm
- suelo compuesto por bastidor de tubo cuadrado 40.40.2mm en módulos de 80x80cm, alma de chapa de acero (e=3mm) con perforaciones circulares (Ø 5mm).
- vigas soporte en ménsula formadas por perfiles IPE-160 cortados en oblicuo.
- arriostramiento de las ménsulas y balaustres formado por tubo de acero (Ø 40mm).



2.1. Geometría

2.1.1. Nudos

Referencias:

Δ_x, Δ_y, Δ_z: Desplazamientos prescritos en ejes globales.

θ_x, θ_y, θ_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)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N1	0.000	0.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N2	0.000	0.000	1.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	0.000	0.000	1.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N4	-0.690	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N5	0.000	2.270	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N6	0.000	2.370	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N7	0.000	4.670	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N8	0.000	4.770	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N9	0.000	7.070	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	0.000	7.170	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	0.000	9.470	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N12	0.000	9.570	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	0.000	11.440	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N14	0.000	11.440	1.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	0.000	9.570	1.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N16	0.000	9.470	1.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N17	0.000	7.070	1.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N18	0.000	7.170	1.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N19	0.000	4.670	1.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	0.000	4.770	1.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	0.000	2.370	1.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N22	0.000	2.270	1.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	0.000	11.440	1.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N24	0.000	2.370	1.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	0.000	4.670	1.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N26	0.000	4.770	1.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N27	0.000	7.070	1.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N28	0.000	7.170	1.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N29	0.000	9.470	1.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N30	0.000	9.570	1.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N31	0.000	2.270	1.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N32	-0.690	2.270	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N33	-0.690	2.370	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N34	-0.690	4.670	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N35	-0.690	4.770	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N36	-0.690	7.070	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N37	-0.690	7.170	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N38	-0.690	9.470	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N39	-0.690	9.570	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N40	-0.690	11.440	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N41	0.000	2.270	0.850	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N42	0.000	2.270	0.550	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N43	0.000	2.270	0.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N44	0.000	2.370	0.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N45	0.000	4.670	0.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N46	0.000	4.770	0.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N47	0.000	7.070	0.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N48	0.000	7.170	0.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N49	0.000	9.470	0.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N50	0.000	9.570	0.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N51	0.000	2.370	0.550	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N52	0.000	2.370	0.850	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N53	0.000	4.670	0.550	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N54	0.000	4.770	0.550	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N55	0.000	4.670	0.850	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N56	0.000	4.770	0.850	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N57	0.000	7.070	0.850	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N58	0.000	7.170	0.850	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N59	0.000	7.070	0.550	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N60	0.000	7.170	0.550	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N61	0.000	9.470	0.850	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N62	0.000	9.570	0.850	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N63	0.000	9.470	0.550	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N64	0.000	9.570	0.550	-	-	-	-	-	-	Empotrado

2.1.2. Barras

2.1.2.1. Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	f_y (MPa)	$\alpha_{\cdot t}$ (m/m°C)	γ (kN/m³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275 (UNE-EN 10025-2)	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

Notación:
E: Módulo de elasticidad
ν: Módulo de Poisson
G: Módulo de cortadura
f_y: Límite elástico
$\alpha_{\cdot t}$: Coeficiente de dilatación
γ: Peso específico

2.1.2.2. Descripción

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275 (UNE-EN 10025-2)	N1/N3	N1/N2	IPE 160 (IPE)	0.040	1.110	-	1.00	1.00	-	-
		N3/N2	N1/N2	IPE 160 (IPE)	-	0.050	-	1.00	1.00	-	-
		N4/N1	N4/N1	T.160.8 (T.160.80)	-	0.687	0.043	1.00	1.00	-	-
		N5/N6	N5/N6	IPE 80 (IPE)	-	0.100	-	1.00	1.00	-	-
		N7/N8	N7/N8	IPE 80 (IPE)	-	0.100	-	1.00	1.00	-	-
		N9/N10	N9/N10	IPE 80 (IPE)	-	0.100	-	1.00	1.00	-	-
		N11/N12	N11/N12	IPE 80 (IPE)	-	0.100	-	1.00	1.00	-	-
		N13/N23	N13/N14	IPE 160 (IPE)	0.040	1.110	-	1.00	1.00	-	-
		N23/N14	N13/N14	IPE 160 (IPE)	-	0.050	-	1.00	1.00	-	-
		N22/N21	N22/N21	FL 50 x 12 (Pletinas)	-	0.100	-	1.00	1.00	-	-
		N19/N20	N19/N20	FL 50 x 12 (Pletinas)	-	0.100	-	1.00	1.00	-	-
		N17/N18	N17/N18	FL 50 x 12 (Pletinas)	-	0.100	-	1.00	1.00	-	-
		N16/N15	N16/N15	FL 50 x 12 (Pletinas)	-	0.100	-	1.00	1.00	-	-
		N32/N5	N32/N5	IPE 80 (IPE)	-	0.667	0.043	1.00	1.00	-	-
		N33/N6	N33/N6	IPE 80 (IPE)	-	0.667	0.043	1.00	1.00	-	-
		N34/N7	N34/N7	IPE 80 (IPE)	-	0.667	0.043	1.00	1.00	-	-
		N35/N8	N35/N8	IPE 80 (IPE)	-	0.667	0.043	1.00	1.00	-	-
		N36/N9	N36/N9	IPE 80 (IPE)	-	0.667	0.043	1.00	1.00	-	-
		N37/N10	N37/N10	IPE 80 (IPE)	-	0.667	0.043	1.00	1.00	-	-
		N38/N11	N38/N11	IPE 80 (IPE)	-	0.667	0.043	1.00	1.00	-	-
		N39/N12	N39/N12	IPE 80 (IPE)	-	0.667	0.043	1.00	1.00	-	-
		N40/N13	N40/N13	T.160.8 (T.160.80)	-	0.687	0.043	1.00	1.00	-	-
		N5/N43	N5/N43	FL 45 x 20 (Pletinas)	0.040	0.210	-	1.00	1.00	-	-
		N6/N44	N6/N44	FL 45 x 20 (Pletinas)	0.040	0.210	-	1.00	1.00	-	-
		N7/N45	N7/N45	FL 45 x 20 (Pletinas)	0.040	0.210	-	1.00	1.00	-	-
		N8/N46	N8/N46	FL 45 x 20 (Pletinas)	0.040	0.210	-	1.00	1.00	-	-
		N9/N47	N9/N47	FL 45 x 20 (Pletinas)	0.040	0.210	-	1.00	1.00	-	-
		N10/N48	N10/N48	FL 45 x 20 (Pletinas)	0.040	0.210	-	1.00	1.00	-	-
		N11/N49	N11/N49	FL 45 x 20 (Pletinas)	0.040	0.210	-	1.00	1.00	-	-
		N12/N50	N12/N50	FL 45 x 20 (Pletinas)	0.040	0.210	-	1.00	1.00	-	-
		N43/N42	N43/N22	FL 50 x 12 (Pletinas)	-	0.300	-	1.00	1.00	-	-
		N42/N41	N43/N22	FL 50 x 12 (Pletinas)	-	0.300	-	1.00	1.00	-	-
		N41/N31	N43/N22	FL 50 x 12 (Pletinas)	-	0.300	-	1.00	1.00	-	-
		N31/N22	N43/N22	FL 50 x 12 (Pletinas)	-	0.050	-	1.00	1.00	-	-
		N44/N51	N44/N21	FL 50 x 12 (Pletinas)	-	0.300	-	1.00	1.00	-	-
		N51/N52	N44/N21	FL 50 x 12 (Pletinas)	-	0.300	-	1.00	1.00	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N52/N24	N44/N21	FL 50 x 12 (Pletinas)	-	0.300	-	1.00	1.00	-	-
		N24/N21	N44/N21	FL 50 x 12 (Pletinas)	-	0.050	-	1.00	1.00	-	-
		N45/N53	N45/N19	FL 50 x 12 (Pletinas)	-	0.300	-	1.00	1.00	-	-
		N53/N55	N45/N19	FL 50 x 12 (Pletinas)	-	0.300	-	1.00	1.00	-	-
		N55/N25	N45/N19	FL 50 x 12 (Pletinas)	-	0.300	-	1.00	1.00	-	-
		N25/N19	N45/N19	FL 50 x 12 (Pletinas)	-	0.050	-	1.00	1.00	-	-
		N46/N54	N46/N20	FL 50 x 12 (Pletinas)	-	0.300	-	1.00	1.00	-	-
		N54/N56	N46/N20	FL 50 x 12 (Pletinas)	-	0.300	-	1.00	1.00	-	-
		N56/N26	N46/N20	FL 50 x 12 (Pletinas)	-	0.300	-	1.00	1.00	-	-
		N26/N20	N46/N20	FL 50 x 12 (Pletinas)	-	0.050	-	1.00	1.00	-	-
		N47/N59	N47/N17	FL 50 x 12 (Pletinas)	-	0.300	-	1.00	1.00	-	-
		N59/N57	N47/N17	FL 50 x 12 (Pletinas)	-	0.300	-	1.00	1.00	-	-
		N57/N27	N47/N17	FL 50 x 12 (Pletinas)	-	0.300	-	1.00	1.00	-	-
		N27/N17	N47/N17	FL 50 x 12 (Pletinas)	-	0.050	-	1.00	1.00	-	-
		N48/N60	N48/N18	FL 50 x 12 (Pletinas)	-	0.300	-	1.00	1.00	-	-
		N60/N58	N48/N18	FL 50 x 12 (Pletinas)	-	0.300	-	1.00	1.00	-	-
		N58/N28	N48/N18	FL 50 x 12 (Pletinas)	-	0.300	-	1.00	1.00	-	-
		N28/N18	N48/N18	FL 50 x 12 (Pletinas)	-	0.050	-	1.00	1.00	-	-
		N49/N63	N49/N16	FL 50 x 12 (Pletinas)	-	0.300	-	1.00	1.00	-	-
		N63/N61	N49/N16	FL 50 x 12 (Pletinas)	-	0.300	-	1.00	1.00	-	-
		N61/N29	N49/N16	FL 50 x 12 (Pletinas)	-	0.300	-	1.00	1.00	-	-
		N29/N16	N49/N16	FL 50 x 12 (Pletinas)	-	0.050	-	1.00	1.00	-	-
		N50/N64	N50/N15	FL 50 x 12 (Pletinas)	-	0.300	-	1.00	1.00	-	-
		N64/N62	N50/N15	FL 50 x 12 (Pletinas)	-	0.300	-	1.00	1.00	-	-
		N62/N30	N50/N15	FL 50 x 12 (Pletinas)	-	0.300	-	1.00	1.00	-	-
		N30/N15	N50/N15	FL 50 x 12 (Pletinas)	-	0.050	-	1.00	1.00	-	-
Acero conformado	S235	N1/N5	N1/N5	D40.2 (D40.2)	-	2.190	-	1.00	1.00	-	-
		N6/N7	N6/N7	D40.2 (D40.2)	-	2.300	-	1.00	1.00	-	-
		N8/N9	N8/N9	D40.2 (D40.2)	-	2.300	-	1.00	1.00	-	-
		N10/N11	N10/N11	D40.2 (D40.2)	-	2.300	-	1.00	1.00	-	-

Descripción												
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N12/N13	N12/N13	D40.2 (D40.2)	-	1.790	-	1.00	1.00	-	-
		N3/N31	N3/N31	D50.2 (D50.2)	-	2.190	-	1.00	1.00	-	-
		N24/N25	N24/N25	D50.2 (D50.2)	-	2.300	-	1.00	1.00	-	-
		N26/N27	N26/N27	D50.2 (D50.2)	-	2.300	-	1.00	1.00	-	-
		N28/N29	N28/N29	D50.2 (D50.2)	-	2.300	-	1.00	1.00	-	-
		N30/N23	N30/N23	D50.2 (D50.2)	-	1.790	-	1.00	1.00	-	-
		N42/N51	N42/N51	D15.2 (D15.2)	-	0.100	-	1.00	1.00	-	-
		N41/N52	N41/N52	D15.2 (D15.2)	-	0.100	-	1.00	1.00	-	-
		N45/N46	N45/N46	D15.2 (D15.2)	-	0.100	-	1.00	1.00	-	-
		N53/N54	N53/N54	D15.2 (D15.2)	-	0.100	-	1.00	1.00	-	-
		N55/N56	N55/N56	D15.2 (D15.2)	-	0.100	-	1.00	1.00	-	-
		N57/N58	N57/N58	D15.2 (D15.2)	-	0.100	-	1.00	1.00	-	-
		N59/N60	N59/N60	D15.2 (D15.2)	-	0.100	-	1.00	1.00	-	-
		N61/N62	N61/N62	D15.2 (D15.2)	-	0.100	-	1.00	1.00	-	-
		N63/N64	N63/N64	D15.2 (D15.2)	-	0.100	-	1.00	1.00	-	-
		N49/N50	N49/N50	D15.2 (D15.2)	-	0.100	-	1.00	1.00	-	-
		N47/N48	N47/N48	D15.2 (D15.2)	-	0.100	-	1.00	1.00	-	-
		N43/N44	N43/N44	D15.2 (D15.2)	-	0.100	-	1.00	1.00	-	-

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final
β_{xy}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
β_{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/N2 y N13/N14
2	N4/N1 y N40/N13
3	N5/N6, N7/N8, N9/N10, N11/N12, N32/N5, N33/N6, N34/N7, N35/N8, N36/N9, N37/N10, N38/N11 y N39/N12
4	N22/N21, N19/N20, N17/N18, N16/N15, N43/N22, N44/N21, N45/N19, N46/N20, N47/N17, N48/N18, N49/N16 y N50/N15
5	N5/N43, N6/N44, N7/N45, N8/N46, N9/N47, N10/N48, N11/N49 y N12/N50
6	N1/N5, N6/N7, N8/N9, N10/N11 y N12/N13
7	N3/N31, N24/N25, N26/N27, N28/N29 y N30/N23
8	N42/N51, N41/N52, N45/N46, N53/N54, N55/N56, N57/N58, N59/N60, N61/N62, N63/N64, N49/N50, N47/N48 y N43/N44

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm²)	Avy (cm²)	Avz (cm²)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275 (UNE-EN 10025-2)	1	IPE 160, (IPE)	20.10	9.10	6.53	869.00	68.30	3.54
		2	T.160.8, (T.160.80)	16.90	4.92	10.69	456.27	37.16	2.20
		3	IPE 80, (IPE)	7.60	3.59	2.38	80.10	8.49	0.67
		4	FL 50 x 12, (Pletinas)	6.00	5.00	5.00	12.50	0.72	2.44
		5	FL 45 x 20, (Pletinas)	9.00	7.50	7.50	15.19	3.00	8.55
Acero conformado	S235	6	D40.2, (D40.2)	2.39	2.15	2.15	4.32	4.32	8.64
		7	D50.2, (D50.2)	3.02	2.71	2.71	8.70	8.70	17.40
		8	D15.2, (D15.2)	0.82	0.74	0.74	0.18	0.18	0.35

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.

2.2. 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 trapeciales: '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 trapeciales, 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 trapeciales: 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
N1/N3	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N2	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N1	Peso propio	Uniforme	0.130	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N5	Peso propio	Uniforme	0.018	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N6	Peso propio	Uniforme	0.059	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N7	Peso propio	Uniforme	0.018	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N8	Peso propio	Uniforme	0.059	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N9	Peso propio	Uniforme	0.018	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N10	Peso propio	Uniforme	0.059	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N11	Peso propio	Uniforme	0.018	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N12	Peso propio	Uniforme	0.059	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N13	Peso propio	Uniforme	0.018	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N23	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N14	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N31	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N31	Q 1 (1)	Uniforme	0.800	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N24/N25	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N25	Q 1 (2)	Uniforme	0.800	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N26/N27	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N27	Q 1 (1)	Uniforme	0.800	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N28/N29	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N29	Q 1 (2)	Uniforme	0.800	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N30/N23	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N23	Q 1 (1)	Uniforme	0.800	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N22/N21	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N20	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N18	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N15	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N32/N5	Peso propio	Uniforme	0.059	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N6	Peso propio	Uniforme	0.059	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N7	Peso propio	Uniforme	0.059	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N8	Peso propio	Uniforme	0.059	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N36/N9	Peso propio	Uniforme	0.059	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N37/N10	Peso propio	Uniforme	0.059	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N38/N11	Peso propio	Uniforme	0.059	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N39/N12	Peso propio	Uniforme	0.059	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N40/N13	Peso propio	Uniforme	0.130	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N43	Peso propio	Uniforme	0.069	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N44	Peso propio	Uniforme	0.069	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N45	Peso propio	Uniforme	0.069	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N46	Peso propio	Uniforme	0.069	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N47	Peso propio	Uniforme	0.069	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N48	Peso propio	Uniforme	0.069	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N49	Peso propio	Uniforme	0.069	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N50	Peso propio	Uniforme	0.069	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N42/N51	Peso propio	Uniforme	0.006	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N41/N52	Peso propio	Uniforme	0.006	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N45/N46	Peso propio	Uniforme	0.006	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N53/N54	Peso propio	Uniforme	0.006	-	-	-	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
N55/N56	Peso propio	Uniforme	0.006	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N57/N58	Peso propio	Uniforme	0.006	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N59/N60	Peso propio	Uniforme	0.006	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N61/N62	Peso propio	Uniforme	0.006	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N63/N64	Peso propio	Uniforme	0.006	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N43/N42	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N42/N41	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N41/N31	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N22	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N44/N51	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N51/N52	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N52/N24	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N21	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N45/N53	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N53/N55	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N55/N25	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N19	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N46/N54	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N54/N56	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N56/N26	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N20	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N47/N59	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N59/N57	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N57/N27	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N17	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N48/N60	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N60/N58	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N58/N28	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N18	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N49/N63	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N63/N61	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N61/N29	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N16	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N50/N64	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N64/N62	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N62/N30	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N15	Peso propio	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N49/N50	Peso propio	Uniforme	0.006	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N47/N48	Peso propio	Uniforme	0.006	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N43/N44	Peso propio	Uniforme	0.006	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

2.3. Resultados

2.3.1. Barras

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

Barras	COMPROBACIONES (CÓDIGO ESTRUCTURAL)	Estado

	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N1/N3	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.04 m η = 0.1	x: 1.15 m η = 0.2	x: 0.04 m η = 21.2	η = 0.1	η = 0.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.04 m η = 21.3	η < 0.1	η = 11.1	η = 0.1	η = 0.7	**CUMPLE η = 21.3**
N3/N2	N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(9)	**CUMPLE η < 0.1**
N4/N1	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.3	η < 0.1	x: 0 m η = 9.5	x: 0.687 m η = 2.0	x: 0 m η = 0.3	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.687 m η = 10.3	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 10.3**
N5/N6	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.1	N_{Ed} = 0.00 N.P.(10)	x: 0.1 m η = 0.3	x: 0.1 m η = 2.0	x: 0.1 m η = 0.1	η = 0.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.1 m η = 2.2	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 2.2**
N7/N8	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.1	N_{Ed} = 0.00 N.P.(10)	x: 0 m η = 0.4	x: 0.1 m η = 2.0	x: 0 m η = 0.1	η = 0.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.1 m η = 2.3	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 2.3**
N9/N10	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.1	N_{Ed} = 0.00 N.P.(10)	x: 0.1 m η = 0.4	x: 0.1 m η = 1.8	x: 0.1 m η = 0.1	η = 0.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.1 m η = 2.2	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 2.2**
N11/N12	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.1	N_{Ed} = 0.00 N.P.(10)	x: 0 m η = 0.3	x: 0 m η = 2.0	x: 0 m η = 0.1	η = 0.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 2.2	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 2.2**
N13/N23	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.04 m η = 0.1	x: 1.15 m η = 0.2	x: 0.04 m η = 17.7	η = 0.1	η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.04 m η = 17.8	η < 0.1	η = 7.9	η = 0.1	η = 0.5	**CUMPLE η = 17.8**
N23/N14	N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(9)	**CUMPLE η < 0.1**
N32/N5	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.6	η < 0.1	x: 0 m η = 28.1	x: 0.667 m η = 0.8	x: 0 m η = 0.6	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 29.2	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 29.2**
N33/N6	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.8	N_{Ed} = 0.00 N.P.(10)	x: 0 m η = 28.3	x: 0.667 m η = 0.7	x: 0 m η = 0.6	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 29.4	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 29.4**
N34/N7	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.7	η < 0.1	x: 0 m η = 29.2	x: 0.667 m η = 0.6	x: 0 m η = 0.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 30.2	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 30.2**
N35/N8	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.7	N_{Ed} = 0.00 N.P.(10)	x: 0 m η = 29.1	x: 0.667 m η = 0.6	x: 0 m η = 0.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 30.0	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 30.0**
N36/N9	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.7	N_{Ed} = 0.00 N.P.(10)	x: 0 m η = 29.4	x: 0.667 m η = 0.6	x: 0 m η = 0.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 30.1	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 30.1**
N37/N10	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.7	η < 0.1	x: 0 m η = 29.2	x: 0.667 m η = 0.7	x: 0 m η = 0.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 30.0	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 30.0**
N38/N11	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.8	N_{Ed} = 0.00 N.P.(10)	x: 0 m η = 25.4	x: 0.667 m η = 0.5	x: 0 m η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 26.3	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 26.3**
N39/N12	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.5	η < 0.1	x: 0 m η = 25.2	x: 0.667 m η = 0.4	x: 0 m η = 0.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 25.9	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 25.9**
N40/N13	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.2	η < 0.1	x: 0 m η = 8.2	x: 0.687 m η = 1.4	x: 0 m η = 0.3	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 8.8	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 8.8**

Barras	COMPROBACIONES (CÓDIGO ESTRUCTURAL)													Estado
	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N22/N21	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	η = 0.1	x: 0 m η = 24.3	x: 0.1 m η = 1.5	η = 0.7	x: 0.1 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 26.4	η < 0.1	η = 10.6	η = 0.8	η = 0.8	**CUMPLE η = 26.4**
N19/N20	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	η = 0.1	x: 0 m η = 26.1	x: 0.1 m η = 1.5	η = 0.6	x: 0.1 m η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.1 m η = 28.4	η < 0.1	η = 7.3	η = 0.6	η = 0.6	**CUMPLE η = 28.4**
N17/N18	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	η = 0.1	x: 0.1 m η = 26.3	x: 0 m η = 1.4	η = 0.6	x: 0.1 m η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 28.4	η < 0.1	η = 7.7	η = 0.7	η = 0.7	**CUMPLE η = 28.4**
N16/N15	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	η = 0.1	x: 0.1 m η = 18.9	x: 0 m η = 1.4	η = 0.7	x: 0 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.1 m η = 21.1	η < 0.1	η = 11.2	η = 0.8	η = 0.8	**CUMPLE η = 21.1**
N5/N43	x: 0.25 m η < 0.1	x: 0.04 m η = 0.1	x: 0.04 m η = 88.1	x: 0.04 m η = 0.4	η = 1.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.04 m η < 0.1	x: 0.04 m η = 88.7	η < 0.1	η = 5.7	η = 1.1	η = 1.1	**CUMPLE η = 88.7**
N6/N44	x: 0.25 m η < 0.1	x: 0.04 m η = 0.1	x: 0.04 m η = 87.9	x: 0.04 m η = 0.4	η = 1.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.04 m η < 0.1	x: 0.04 m η = 88.6	η < 0.1	η = 6.0	η = 1.1	η = 1.1	**CUMPLE η = 88.6**
N7/N45	x: 0.25 m η < 0.1	x: 0.04 m η = 0.1	x: 0.04 m η = 90.0	x: 0.04 m η = 0.1	η = 1.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.04 m η < 0.1	x: 0.04 m η = 90.0	η < 0.1	η = 6.0	η = 1.1	η = 1.1	**CUMPLE η = 90.0**
N8/N46	x: 0.25 m η < 0.1	x: 0.04 m η = 0.1	x: 0.04 m η = 90.0	x: 0.04 m η = 0.2	η = 1.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.04 m η < 0.1	x: 0.04 m η = 90.3	η < 0.1	η = 5.9	η = 1.1	η = 1.1	**CUMPLE η = 90.3**
N9/N47	x: 0.25 m η < 0.1	x: 0.04 m η = 0.1	x: 0.04 m η = 90.3	x: 0.04 m η = 0.2	η = 1.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.04 m η < 0.1	x: 0.04 m η = 90.4	η < 0.1	η = 5.8	η = 1.1	η = 1.1	**CUMPLE η = 90.4**
N10/N48	x: 0.25 m η < 0.1	x: 0.04 m η = 0.1	x: 0.04 m η = 90.7	x: 0.04 m η = 0.2	η = 1.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.04 m η < 0.1	x: 0.04 m η = 90.9	η < 0.1	η = 6.0	η = 1.1	η = 1.1	**CUMPLE η = 90.9**
N11/N49	x: 0.25 m η < 0.1	x: 0.04 m η = 0.1	x: 0.04 m η = 80.0	x: 0.04 m η = 0.4	η = 1.0	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.04 m η < 0.1	x: 0.04 m η = 80.6	η < 0.1	η = 6.0	η = 1.0	η = 1.0	**CUMPLE η = 80.6**
N12/N50	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.04 m η = 0.1	x: 0.04 m η = 77.6	x: 0.04 m η = 0.4	η = 1.0	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.04 m η < 0.1	x: 0.04 m η = 78.3	η < 0.1	η = 5.7	η = 1.0	η = 1.0	**CUMPLE η = 78.3**
N43/N42	x: 0.3 m η < 0.1	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 91.6	x: 0 m η = 0.7	η = 1.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 92.7	η < 0.1	η = 10.9	η = 1.6	η = 1.6	**CUMPLE η = 92.7**
N42/N41	x: 0.3 m η < 0.1	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 59.0	x: 0.3 m η = 0.7	η = 1.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 59.8	η < 0.1	η = 12.8	η = 1.7	η = 1.7	**CUMPLE η = 59.8**
N41/N31	x: 0.3 m η = 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 25.6	x: 0.3 m η = 1.5	η = 1.8	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 26.0	η < 0.1	η = 14.6	η = 1.9	η = 1.9	**CUMPLE η = 26.0**
N44/N51	x: 0.3 m η < 0.1	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 91.7	x: 0 m η = 0.7	η = 1.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 92.8	η < 0.1	η = 11.4	η = 1.6	η = 1.6	**CUMPLE η = 92.8**
N51/N52	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 59.1	x: 0.3 m η = 0.7	η = 1.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 60.1	η < 0.1	η = 14.0	η = 1.6	η = 1.6	**CUMPLE η = 60.1**
N52/N24	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 27.5	x: 0.3 m η = 1.0	η = 1.4	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 28.1	η < 0.1	η = 18.2	η = 1.6	η = 1.6	**CUMPLE η = 28.1**
N24/N21	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 4.8	x: 0.05 m η = 1.5	η = 0.7	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 5.3	η < 0.1	η = 99.7	η = 42.7	η = 42.7	**CUMPLE η = 99.7**
N45/N53	x: 0.3 m η < 0.1	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 94.9	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	η = 1.5	η < 0.1	η < 0.1	N.P.(5)	x: 0 m η = 94.9	η < 0.1	η = 11.5	η = 1.6	η = 1.6	**CUMPLE η = 94.9**

Barras	COMPROBACIONES (CÓDIGO ESTRUCTURAL)													Estado
	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N53/N55	x: 0.3 m η < 0.1	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 63.1	x: 0.3 m η = 0.3	η = 1.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.3 m η < 0.1	x: 0 m η = 63.1	η < 0.1	η = 13.8	η = 1.6	η = 1.6	**CUMPLE η = 63.1**
N55/N25	x: 0.3 m η < 0.1	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 31.3	x: 0.3 m η = 1.6	η = 1.5	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 32.0	η < 0.1	η = 16.9	η = 1.8	η = 1.8	**CUMPLE η = 32.0**
N46/N54	x: 0.3 m η < 0.1	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 94.8	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	η = 1.5	η < 0.1	η < 0.1	N.P.(5)	x: 0 m η = 94.8	η < 0.1	η = 11.4	η = 1.6	η = 1.6	**CUMPLE η = 94.8**
N54/N56	x: 0.3 m η < 0.1	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 63.1	x: 0.3 m η = 0.3	η = 1.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.3 m η < 0.1	x: 0 m η = 63.1	η < 0.1	η = 13.8	η = 1.6	η = 1.6	**CUMPLE η = 63.1**
N56/N26	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 31.4	x: 0.3 m η = 1.6	η = 1.5	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 32.1	η < 0.1	η = 17.0	η = 1.7	η = 1.7	**CUMPLE η = 32.1**
N47/N59	x: 0.3 m η < 0.1	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 95.1	x: 0 m η = 0.3	η = 1.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 95.7	η < 0.1	η = 11.2	η = 1.6	η = 1.6	**CUMPLE η = 95.7**
N59/N57	x: 0.3 m η < 0.1	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 63.1	x: 0.3 m η = 0.6	η = 1.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.3 m η < 0.1	x: 0 m η = 63.1	η < 0.1	η = 13.6	η = 1.6	η = 1.6	**CUMPLE η = 63.1**
N57/N27	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 31.1	x: 0.3 m η = 1.2	η = 1.5	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 31.8	η < 0.1	η = 17.1	η = 1.7	η = 1.7	**CUMPLE η = 31.8**
N48/N60	x: 0.3 m η < 0.1	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 95.4	x: 0 m η = 0.4	η = 1.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 96.0	η < 0.1	η = 11.5	η = 1.6	η = 1.6	**CUMPLE η = 96.0**
N60/N58	x: 0.3 m η < 0.1	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 63.1	x: 0.3 m η = 0.3	η = 1.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.3 m η < 0.1	x: 0 m η = 63.2	η < 0.1	η = 13.8	η = 1.6	η = 1.6	**CUMPLE η = 63.2**
N58/N28	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 30.8	x: 0.3 m η = 1.8	η = 1.6	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 31.5	η < 0.1	η = 16.8	η = 1.8	η = 1.8	**CUMPLE η = 31.5**
N49/N63	x: 0.3 m η < 0.1	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 83.7	x: 0 m η = 0.7	η = 1.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 84.7	η < 0.1	η = 11.3	η = 1.6	η = 1.6	**CUMPLE η = 84.7**
N63/N61	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 53.2	x: 0.3 m η = 0.8	η = 1.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 54.2	η < 0.1	η = 14.0	η = 1.5	η = 1.5	**CUMPLE η = 54.2**
N61/N29	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 24.4	x: 0.3 m η = 1.0	η = 1.2	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 25.0	η < 0.1	η = 18.4	η = 1.5	η = 1.5	**CUMPLE η = 25.0**
N29/N16	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 5.0	x: 0.05 m η = 1.4	η = 0.7	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 5.4	η < 0.1	η = 73.2	η = 1.2	η = 1.2	**CUMPLE η = 73.2**
N50/N64	x: 0.3 m η < 0.1	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 80.4	x: 0 m η = 0.7	η = 1.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 81.5	η < 0.1	η = 9.3	η = 1.4	η = 1.4	**CUMPLE η = 81.5**
N64/N62	x: 0.3 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 52.3	x: 0.3 m η = 0.7	η = 1.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 53.0	η < 0.1	η = 9.5	η = 1.5	η = 1.5	**CUMPLE η = 53.0**
N62/N30	x: 0.3 m η = 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 22.5	x: 0.3 m η = 1.8	η = 1.6	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 23.1	η < 0.1	η = 7.2	η = 1.6	η = 1.6	**CUMPLE η = 23.1**
N30/N15	x: 0.05 m η = 0.1	N_{Ed} = 0.00 N.P.(10)	x: 0 m η = 5.0	x: 0 m η = 2.7	η = 0.7	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 7.5	η < 0.1	η = 80.6	η = 1.8	η = 1.8	**CUMPLE η = 80.6**

Notación:
- *λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida*
- *N_t: Resistencia a tracción*
- *N_c: Resistencia a compresión*
- *M_Y: Resistencia a flexión eje Y*
- *M_Z: Resistencia a flexión eje Z*
- *V_Z: Resistencia a corte Z*
- *V_Y: Resistencia a corte Y*
- *M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados*
- *M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados*
- *NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados*
- *$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados*
- *M_t: Resistencia a torsión*
- *M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados*
- *M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados*
- *x: Distancia al origen de la barra*
- *η: Coeficiente de aprovechamiento (%)*
- *N.P.: No procede*

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

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

(2) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector que comprima un ala, de forma que se pueda desarrollar el fenómeno de abolladura del alma inducida por el ala comprimida.

(3) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

(4) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

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

(6) No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

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

(8) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

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

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

Errores:

(1) No se puede comprobar la interacción entre torsión y cortante, ya que las tensiones tangenciales de torsión son excesivas y agotan la sección.

Barras	COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013)													Estado
	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	M_yV_z	M_zV_y	NM_yM_z	$NM_yM_zV_yV_z$	M_t	M_tV_z	M_tV_y	
N1/N5	η = 0.4	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 4.7	x: 0 m η = 0.3	x: 0 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 0 m η = 5.5	η < 0.1	η = 2.9	x: 0 m η = 0.2	x: 0 m η = 0.2	**CUMPLE η = 5.5**
N6/N7	η = 0.4	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 2.3 m η = 1.8	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 2.3 m η = 0.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 2.3 m η = 2.2	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(6)	**CUMPLE η = 2.2**
N8/N9	η = 0.4	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 2.3 m η = 1.7	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 2.3 m η = 0.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 0 m η = 2.1	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(6)	**CUMPLE η = 2.1**
N10/N11	η = 0.4	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 1.7	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 0 m η = 2.2	η < 0.1	η = 0.4	x: 0 m η = 0.2	x: 0 m η = 0.2	**CUMPLE η = 2.2**
N12/N13	η = 0.4	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 1.79 m η = 4.6	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 1.79 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.79 m η = 5.0	η < 0.1	η = 3.2	x: 1.79 m η = 0.2	x: 1.79 m η = 0.2	**CUMPLE η = 5.0**
N3/N31	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	η = 0.1	x: 0 m η = 4.7	x: 1.095 m η = 62.4	x: 0 m η = 0.3	x: 2.19 m η = 6.0	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.095 m η = 63.0	η < 0.1	η = 18.9	x: 0 m η = 0.3	x: 0 m η = 0.3	**CUMPLE η = 63.0**
N24/N25	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	η = 0.2	x: 1.15 m η = 1.1	x: 1.15 m η = 58.5	x: 2.3 m η = 0.1	x: 2.3 m η = 5.6	x: 0 m η < 0.1	η < 0.1	x: 1.15 m η = 59.5	η < 0.1	η = 1.2	x: 2.3 m η = 0.1	x: 2.3 m η = 0.1	**CUMPLE η = 59.5**
N26/N27	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	η = 0.2	x: 1.15 m η = 1.1	x: 1.15 m η = 57.8	x: 2.3 m η = 0.1	x: 2.3 m η = 5.6	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 1.15 m η = 58.7	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(6)	**CUMPLE η = 58.7**
N28/N29	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	η = 0.2	x: 1.15 m η = 1.3	x: 1.15 m η = 58.5	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 5.7	x: 0 m η < 0.1	η < 0.1	x: 1.15 m η = 59.6	η < 0.1	η = 3.5	x: 0 m η = 0.2	x: 0 m η = 0.2	**CUMPLE η = 59.6**
N30/N23	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	η = 0.1	x: 1.79 m η = 4.6	x: 0.895 m η = 44.4	x: 1.79 m η = 0.3	x: 0 m η = 4.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.895 m η = 44.6	η < 0.1	η = 20.5	x: 1.79 m η = 0.3	x: 1.79 m η = 0.3	**CUMPLE η = 44.6**
N42/N51	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.1 m η = 5.9	x: 0.1 m η = 10.6	x: 0 m η = 1.4	η = 1.3	x: 0 m η < 0.1	η < 0.1	x: 0.1 m η = 16.5	η < 0.1	η = 8.3	x: 0 m η = 1.5	x: 0 m η = 1.5	**CUMPLE η = 16.5**
N41/N52	η < 0.1	η = 0.1	x: 0 m η = 5.5	x: 0.1 m η = 38.7	x: 0 m η = 1.2	η = 2.1	x: 0 m η < 0.1	η < 0.1	x: 0.1 m η = 43.4	η < 0.1	η = 9.0	x: 0 m η = 1.3	x: 0 m η = 1.3	**CUMPLE η = 43.4**
N45/N46	η < 0.1	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.1 m η = 6.4	x: 0 m η = 0.2	η = 1.3	N.P.(3)	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 6.1	x: 0 m η < 0.1	η = 4.7	x: 0 m η = 0.2	x: 0 m η = 0.2	**CUMPLE η = 6.4**
N53/N54	η < 0.1	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 2.5	x: 0.05 m η = 10.6	x: 0 m η = 0.5	η = 1.0	x: 0 m η < 0.1	η < 0.1	x: 0.1 m η = 12.2	η < 0.1	η = 8.4	x: 0 m η = 0.6	x: 0 m η = 0.6	**CUMPLE η = 12.2**
N55/N56	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	η = 0.2	x: 0.1 m η = 2.6	x: 0.1 m η = 33.0	x: 0 m η = 0.5	η = 0.9	x: 0 m η < 0.1	η < 0.1	x: 0.1 m η = 34.7	η < 0.1	η = 8.7	x: 0 m η = 0.6	x: 0 m η = 0.6	**CUMPLE η = 34.7**
N57/N58	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	η = 0.2	x: 0.1 m η = 3.1	x: 0 m η = 34.2	η = 0.7	η = 0.9	x: 0 m η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 34.6	η < 0.1	η = 8.7	η = 0.7	η = 0.7	**CUMPLE η = 34.6**
N59/N60	η < 0.1	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 3.0	x: 0.05 m η = 10.7	x: 0 m η = 0.7	η = 1.0	x: 0 m η < 0.1	η < 0.1	x: 0.1 m η = 12.6	η < 0.1	η = 8.4	x: 0 m η = 0.8	x: 0 m η = 0.8	**CUMPLE η = 12.6**
N61/N62	η = 0.1	η = 0.1	x: 0.1 m η = 5.5	x: 0 m η = 33.0	x: 0.1 m η = 1.5	η = 2.4	x: 0 m η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 37.5	η < 0.1	η = 9.0	x: 0.1 m η = 1.5	x: 0.1 m η = 1.5	**CUMPLE η = 37.5**
N63/N64	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 5.8	x: 0 m η = 10.8	x: 0.1 m η = 1.8	η = 1.3	x: 0 m η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 14.3	η < 0.1	η = 8.2	x: 0.1 m η = 1.9	x: 0.1 m η = 1.9	**CUMPLE η = 14.3**
N49/N50	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.1 m η = 2.5	x: 0.1 m η = 6.6	x: 0.1 m η = 0.8	η = 1.5	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0.1 m η = 8.1	x: 0 m η < 0.1	η = 4.6	x: 0.1 m η = 0.8	x: 0.1 m η = 0.8	**CUMPLE η = 8.1**
N47/N48	η < 0.1	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.1 m η = 6.2	η = 0.3	η = 1.3	N.P.(3)	x: 0 m η < 0.1	x: 0.1 m η = 6.2	x: 0 m η < 0.1	η = 4.7	η = 0.3	η = 0.3	**CUMPLE η = 6.2**
N43/N44	η < 0.1	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 2.5	x: 0 m η = 6.3	x: 0 m η = 0.6	η = 1.4	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 7.8	x: 0 m η < 0.1	η = 4.7	x: 0 m η = 0.6	x: 0 m η = 0.6	**CUMPLE η = 7.8**

Notación:
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_y: Resistencia a flexión eje Y
M_z: Resistencia a flexión eje Z
V_z: Resistencia a corte Z
V_y: Resistencia a corte Y
M_yV_z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_zV_y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_yM_z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_yM_zV_yV_z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Barras	COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013)													Estado
	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	

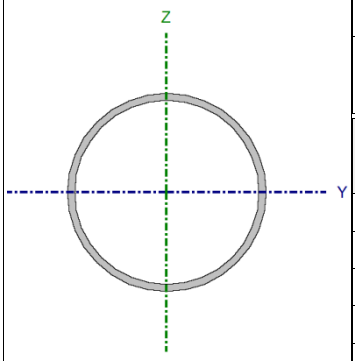
Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.
(2) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
(3) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(4) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
(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.

2.4. Comprobación E.L.U. barras

2.4.1. pasamanos intermedio

Barra N26/N27

Perfil: D50.2
Material: Acero (S235)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y[1] (cm4)	I_z[1] (cm4)	I_t[2] (cm4)
N26	N27	2.300	3.02	8.70	8.70	17.40

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	2.300	2.300	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

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

Barra	COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013)													Estado
	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N26/N27	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	η = 0.2	x: 1.15 m η = 1.1	x: 1.15 m η = 57.8	x: 2.3 m η = 0.1	x: 2.3 m η = 5.6	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 1.15 m η = 58.7	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	N.P.[3]	N.P.[3]	**CUMPLE η = 58.7**

Notación:
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
[1] La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
[2] La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
[3] No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a tracción (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.3)

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

Resistencia a compresión (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : ***0.002*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+CM1+1.5·Q1(1)+1.5·Q1(2).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *0.13* kN

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

$N_{c,Rd}$: *67.50* 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** : *3.02* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *223.81* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) **f_y** : *235.00* MPa

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

Resistencia a pandeo: (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.3.1)
Si la esbeltez $\bar{\lambda} \leq 0.2$ o la relación **$N_{c,Ed}$ / N_{cr}** ≤ 0.04 se puede ignorar el efecto del pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida. $\bar{\lambda}$: *1.44*

$N_{c,Ed}/N_{cr}$: Relación de axiles. **$N_{c,Ed}/N_{cr}$** : *0.004*

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *3.02* cm²

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) **f_y** : *235.00* MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *34.09* 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. **$N_{cr,y}$** : *34.09* kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *34.09* kN

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

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. **I_y** : *8.70* cm4

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	**I_z** :	*8.70*	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	**I_t** :	*17.40*	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	**I_w** :	*0.00*	cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*210000*	MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** :	*81000*	MPa
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	**L_{ky}** :	*2.300*	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	**L_{kz}** :	*2.300*	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	**L_{kt}** :	*0.000*	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	**i_0** :	*2.40*	cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	**i_y** :	*1.70*	cm
	i_z :	*1.70*	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	**y_0** :	*0.00*	mm
	z_0 :	*0.00*	mm

Resistencia a flexión eje Y (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : ***0.011*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.150 m del nudo N26, para la combinación de acciones 1.35·PP+CM1.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^+** : *0.01* 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:

$M_{c,Rd}$: *1.03* 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.	**$W_{pl,y}$** :	*4.61*	cm³
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.	**f_{yd}** :	*223.81*	MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) f_y : *235.00* MPa

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

Resistencia a flexión eje Z (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : ***0.578*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.150 m del nudo N26, para la combinación de acciones PP+CM1+1.5·Q1(1).

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : *0.60* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.150 m del nudo N26, para la combinación de acciones PP+CM1+1.5·Q1(2).

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : *0.19* kN·m

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

$M_{c,Rd}$: *1.03* 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. $W_{pl,z}$: *4.61* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *223.81* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) f_y : *235.00* MPa

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

Resistencia a corte Z (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N27, para la combinación de acciones 1.35·PP+CM1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.04* kN

Resistencia a cortante de la sección:

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

$V_{c,Rd}$: *24.81* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *1.92* cm²

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *3.02* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *223.81* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) **f_y** : *235.00* MPa

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

Resistencia a corte Y (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.056*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N27, para la combinación de acciones PP+CM1+1.5·Q1(1).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *1.38* kN

Resistencia a cortante de la sección:

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

$V_{c,Rd}$: *24.81* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *1.92* cm²

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *3.02* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *223.81* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) f_y : *235.00* MPa

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

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.8)

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

0.04 kN ≤ 12.40 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N26, para la combinación de acciones 1.35·PP+CM1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *0.04* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *24.81* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.8)

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

1.38 kN ≤ 12.40 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N26, para la combinación de acciones PP+CM1+1.5·Q1(1).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *1.38* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *24.81* kN

Resistencia a flexión y axil combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.9)

Se debe satisfacer:

η : ***0.334*** ✓

η : ***0.360*** ✓

η : ***0.587*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.150 m del nudo N26, para la combinación de acciones 1.35·PP+CM1+1.5·Q1(1).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo. — **$N_{c,Ed}$** : *0.07* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. — **$M_{y,Ed}^{+}$** : *0.01* kN·m; **$M_{z,Ed}^{+}$** : *0.60* 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*

$M_{N,Rd,y}$, $M_{N,Rd,z}$: Momentos flectores resistentes plásticos reducidos de cálculo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. — **$M_{N,Rd,y}$** : *1.03* kN·m; **$M_{N,Rd,z}$** : *1.03* kN·m

α : *2.000*

β : *2.000*

Siendo:

n : *0.001*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. — **$N_{pl,Rd}$** : *67.50* 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. — **$M_{pl,Rd,y}$** : *1.03* kN·m; **$M_{pl,Rd,z}$** : *1.03* kN·m

Resistencia a pandeo: (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.3.3)

A: Área de la sección bruta. — **A** : *3.02* cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra con mayor tensión, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. — **$W_{pl,y}$** : *4.61* cm³; **$W_{pl,z}$** : *4.61* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — **f_{yd}** : *223.81* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) — **f_y** : *235.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — **γ_{M1}** : *1.05*

K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz}: Coeficientes de interacción.

K_{yy} : *1.00*

K_{yz} : *0.60*

K_{zy} : *0.60*

K_{zz} : *1.00*

Términos auxiliares:

μ_y : *1.00*

μ_z : *1.00*

C_{yy} : *1.00*

C_{yz} : *1.00*

C_{zy} : *1.00*

C_{zz} : *1.00*

a_{LT} : *0.00*

b_{LT} : *0.00*

c_{LT} : *0.00*

d_{LT} : *0.00*

e_{LT} : *0.00*

w_y : *1.32*

w_z : *1.32*

n_{pl} : *0.00*

Puesto que:

0.00 ≤ **0.20**

$C_{m,y}$: *1.00*

$C_{m,z}$: *1.00*

$C_{m,LT}$: *1.00*

$C_{m,y,0}$, $C_{m,z,0}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.
$C_{m,y,0}$: *1.00*
$C_{m,z,0}$: *1.00*

C_1: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.
C_1 : *1.00*

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.
χ_y : *1.00*
χ_z : *1.00*

χ_{LT}: Coeficiente de reducción por pandeo lateral.
χ_{LT} : *1.00*

$\bar{\lambda}_{máx}$: Esbeltez máxima entre $\bar{\lambda}_y$ y $\bar{\lambda}_z$.
$\bar{\lambda}_{máx}$: *1.44*

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.
$\bar{\lambda}_y$: *1.44*
$\bar{\lambda}_z$: *1.44*

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.
$\bar{\lambda}_{LT}$: *0.00*

$\bar{\lambda}_0$: Esbeltez reducida, en relación al pandeo lateral, para un momento flector uniforme.
$\bar{\lambda}_0$: *0.00*

$W_{el,y}$, $W_{el,z}$: Módulos resistentes elásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.
$W_{el,y}$: *3.48* cm³
$W_{el,z}$: *3.48* cm³

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.
$N_{cr,y}$: *34.09* kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.
$N_{cr,z}$: *34.09* kN

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.
I_y : *8.70* cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.
I_t : *17.40* cm4

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.10)

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N26, para la combinación de acciones PP+CM1+1.5·Q1(1).

1.38 kN ≤ 12.40 kN ✓

Donde:

$\mathbf{V_{Ed,y}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$\mathbf{V_{Ed,y}}$:	*1.38* kN
$\mathbf{V_{c,Rd,y}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$\mathbf{V_{c,Rd,y}}$:	*24.81* kN

Resistencia a torsión (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

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

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

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 (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

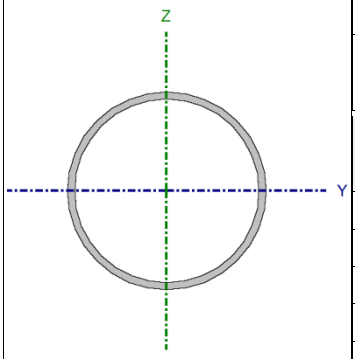
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

2.4.2. pasamanos en tramo extremo

Barra N3/N31

Perfil: D50.2
Material: Acero (S235)

Perfil: D50.2
Material: Acero (S235)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y[1] (cm4)	I_z[1] (cm4)	I_t[2] (cm4)
N3	N31	2.190	3.02	8.70	8.70	17.40

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	2.190	2.190	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

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

Barra	COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013)													Estado
	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N3/N31	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	η = 0.1	x: 0 m η = 4.7	x: 1.095 m η = 62.4	x: 0 m η = 0.3	x: 2.19 m η = 6.0	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.095 m η = 63.0	η < 0.1	η = 18.9	x: 0 m η = 0.3	x: 0 m η = 0.3	**CUMPLE η = 63.0**

Notación:
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
[1] La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a tracción (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.3)

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

Resistencia a compresión (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \mathbf{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+CM1+1.5·Q1(1)+1.5·Q1(2).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *0.09* kN

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

$N_{c,Rd}$: *67.50* 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 : *3.02* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *223.81* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) f_y : *235.00* MPa

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

Resistencia a pandeo: (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.3.1)
Si la esbeltez $\bar{\lambda} \leq 0.2$ o la relación $N_{c,Ed} / N_{cr} \leq 0.04$ se puede ignorar el efecto del pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida. $\bar{\lambda}$: *1.37*

$N_{c,Ed}/N_{cr}$: Relación de axiles. $N_{c,Ed}/N_{cr}$: *0.002*

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. A : *3.02* cm²

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) f_y : *235.00* MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. N_{cr} : *37.60* 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. $N_{cr,y}$: *37.60* kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: *37.60* kN

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

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. I_y : *8.70* cm4

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. I_z : *8.70* cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. I_t : *17.40* cm4

I_w: Constante de alabeo de la sección. I_w : *0.00* cm6

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

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

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. **L_{ky}** : *2.190* m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. **L_{kz}** : *2.190* m

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

i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. **i_0** : *2.40* cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. **i_y** : *1.70* cm

i_z : *1.70* cm

y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección. **y_0** : *0.00* mm

z_0 : *0.00* mm

Resistencia a flexión eje Y (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : ***0.047*** ✓

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 1.35·PP+CM1+1.5·Q1(1)+1.5·Q1(2).

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : *0.05* kN·m

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

$M_{c,Rd}$: *1.03* 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. **$W_{pl,y}$** : *4.61* cm^3

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *223.81* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) **f_y** : *235.00* MPa

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

Resistencia a flexión eje Z (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : ***0.624*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.095 m del nudo N3, para la combinación de acciones PP+CM1+1.5·Q1(1).

$\mathbf{M_{Ed}^+}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^+}$: *0.64* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.095 m del nudo N3, para la combinación de acciones PP+CM1+1.5·Q1(2).

$\mathbf{M_{Ed}^-}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^-}$: *0.09* kN·m

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

$\mathbf{M_{c,Rd}}$: *1.03* 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*

$\mathbf{W_{pl,z}}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $\mathbf{W_{pl,z}}$: *4.61* cm³

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

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) $\mathbf{f_y}$: *235.00* MPa

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

Resistencia a corte Z (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.003*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones 1.35·PP+CM1+1.5·Q1(1)+1.5·Q1(2).

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *0.06* kN

Resistencia a cortante de la sección:

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

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: *24.81* kN

Donde:

$\mathbf{A_v}$: Área transversal a cortante. $\mathbf{A_v}$: *1.92* cm²

Siendo:

$\mathbf{A}$: Área de la sección bruta. $\mathbf{A}$: *3.02* cm²

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

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) $\mathbf{f_y}$: *235.00* MPa

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

Resistencia a corte Y (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.060*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N31, para la combinación de acciones PP+CM1+1.5·Q1(1)+1.5·Q1(2).

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *1.48* kN

Resistencia a cortante de la sección:

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

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: *24.81* kN

Donde:

$\mathbf{A_v}$: Área transversal a cortante. $\mathbf{A_v}$: *1.92* cm²

Siendo:

$\mathbf{A}$: Área de la sección bruta. $\mathbf{A}$: *3.02* cm²

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

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) $\mathbf{f_y}$: *235.00* MPa

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

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.8)

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

0.06 kN ≤ **12.40 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+CM1+1.5·Q1(1)+1.5·Q1(2).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *0.06* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *24.81* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.8)

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

1.22 kN ≤ **12.40 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM1+1.5·Q1(1).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *1.22* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *24.81* kN

Resistencia a flexión y axil combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.9)

Se debe satisfacer:

η : ***0.389*** ✓

η : ***0.382*** ✓

η : ***0.630*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.095 m del nudo N3, para la combinación de acciones 1.35·PP+CM1+1.5·Q1(1).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo. — $N_{c,Ed}$: *0.06* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. — $M_{y,Ed}^{+}$: *0.01* kN·m; $M_{z,Ed}^{+}$: *0.64* 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*

$M_{N,Rd,y}$, $M_{N,Rd,z}$: Momentos flectores resistentes plásticos reducidos de cálculo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. — $M_{N,Rd,y}$: *1.03* kN·m; $M_{N,Rd,z}$: *1.03* kN·m

α : *2.000*

β : *2.000*

Siendo:

n : *0.001*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. — $N_{pl,Rd}$: *67.50* 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. — $M_{pl,Rd,y}$: *1.03* kN·m; $M_{pl,Rd,z}$: *1.03* kN·m

Resistencia a pandeo: (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.3.3)

A: Área de la sección bruta. — **A** : *3.02* cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra con mayor tensión, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. — $W_{pl,y}$: *4.61* cm³; $W_{pl,z}$: *4.61* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : *223.81* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) — f_y : *235.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M1} : *1.05*

K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz}: Coeficientes de interacción.

K_{yy} : *1.00*

K_{yz} : *0.60*

K_{zy} : *0.60*

K_{zz} : *1.00*

Términos auxiliares:

μ_y : *1.00*

μ_z : *1.00*

C_{yy} : *1.00*

C_{yz} : *1.00*

C_{zy} : *1.00*

C_{zz} : *1.00*

a_{LT} : *0.00*

b_{LT} : *0.00*

c_{LT} : *0.00*

d_{LT} : *0.00*

e_{LT} : *0.00*

w_y : *1.32*

w_z : *1.32*

n_{pl} : *0.00*

Puesto que:

0.00 ≤ **0.20**

$C_{m,y}$: *1.00*

$C_{m,z}$: *1.00*

$C_{m,LT}$: *1.00*

$C_{m,y,0}$, $C_{m,z,0}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_{m,y,0}$: *1.00*

$C_{m,z,0}$: *1.00*

C_1: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

C_1 : *1.00*

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

χ_y : *1.00*

χ_z : *1.00*

χ_{LT}: Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

χ_{LT} : *1.00*

$\bar{\lambda}_{máx}$: Esbeltez máxima entre $\bar{\lambda}_y$ y $\bar{\lambda}_z$.

$\bar{\lambda}_{máx}$: *1.37*

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\bar{\lambda}_y$: *1.37*

$\bar{\lambda}_z$: *1.37*

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

$\bar{\lambda}_{LT}$: *0.00*

$\bar{\lambda}_0$: Esbeltez reducida, en relación al pandeo lateral, para un momento flector uniforme.

$\bar{\lambda}_0$: *0.00*

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

$W_{el,y}$: *3.48* cm³

$W_{el,z}$: *3.48* cm³

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

$N_{cr,y}$: *37.60* kN

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

$N_{cr,z}$: *37.60* kN

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

I_y : *8.70* cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

I_t : *17.40* cm4

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.10)

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 PP+CM1+1.5·Q1(1)+1.5·Q1(2).

1.15 kN ≤ **10.06 kN** ✓

Donde:

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

$V_{Ed,y}$: *1.15* kN

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

$V_{c,Rd,y}$: *20.12* kN

Resistencia a torsión (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

η : ***0.189*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+CM1+1.5·Q1(1)+1.5·Q1(2).

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : *0.17* kN·m

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

$M_{T,Rd}$: *0.90* kN·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : *6.96* cm^3

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *223.81* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) **f_y** : *235.00* MPa

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

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

η : ***0.003*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N3, para la combinación de acciones 1.35·PP+CM1+1.5·Q1(1)+1.5·Q1(2).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.06* kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : *0.17* kN·m

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

$V_{pl,T,Rd}$: *20.12* kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{pl,Rd}$** : *24.81* kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. **$\tau_{T,Ed}$** : *24.42* MPa

Siendo:

$\mathbf{W_T}$: Módulo de resistencia a torsión. $\mathbf{W_T}$: *6.96* cm³

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

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) $\mathbf{f_y}$: *235.00* MPa

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

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

η : ***0.003*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N3, para la combinación de acciones 1.35·PP+CM1+1.5·Q1(1)+1.5·Q1(2).

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *0.06* kN

$\mathbf{M_{T,Ed}}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{T,Ed}}$: *0.17* kN·m

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

$\mathbf{V_{pl,T,Rd}}$: *20.12* kN

Donde:

$\mathbf{V_{pl,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{pl,Rd}}$: *24.81* kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: *24.42* MPa

Siendo:

$\mathbf{W_T}$: Módulo de resistencia a torsión. $\mathbf{W_T}$: *6.96* cm³

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

Siendo:

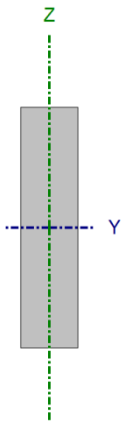
$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) $\mathbf{f_y}$: *235.00* MPa

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

2.4.3. balaustre intermedio

Barra N45/N53

Perfil: FL 50 x 12
Material: Acero (S275 (UNE-EN 10025-2))



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
N45	N53	0.300	6.00	12.50	0.72	2.44

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	0.300	0.300	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

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

Barra	COMPROBACIONES (CÓDIGO ESTRUCTURAL)													Estado
	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N45/N53	x: 0.3 m η < 0.1	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 94.9	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	η = 1.5	η < 0.1	η < 0.1	N.P.(2)	x: 0 m η = 94.9	η < 0.1	η = 11.5	η = 1.6	η = 1.6	**CUMPLE** **η = 94.9**

Notación:
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
(2) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a tracción (Código Estructural, Artículo A22.6.2.3)

Se debe satisfacer:

$\eta <$ ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N53, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·Q1(2).

N_{Ed}: Valor de cálculo del esfuerzo axil de tracción. **N_{Ed}** : *0.05* kN

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

$N_{t,Rd}$: *157.14* kN

Donde:

A: Área de la sección transversal. **A** : *6.00* cm²
f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) **f_y** : *275.00* MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a compresión (Código Estructural, Artículo A22.6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N45, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·Q1(1).

$N_{c,Ed}$: Valor de cálculo de la fuerza de compresión. **$N_{c,Ed}$** : *0.19* kN

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

$N_{c,Rd}$: *157.14* kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. — **Clase** : *3*

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. — A : *6.00* cm²

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) — f_y : *275.00* MPa

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

Resistencia a pandeo: (Código Estructural, Artículo 6.3.1)
Si la esbeltez $\bar{\lambda} \leq 0.2$ o la relación $N_{c,Ed} / N_{cr} \leq 0.04$ se puede ignorar el efecto del pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida. — $\bar{\lambda}$: *1.00*

$N_{c,Ed}/N_{cr}$: Relación de axiles. — $N_{c,Ed}/N_{cr}$: *0.001*

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. — A : *6.00* cm²

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) — f_y : *275.00* MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. — N_{cr} : *165.81* kN

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

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. — $N_{cr,y}$: *2878.63* kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. — $N_{cr,z}$: *165.81* kN

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

Donde:

I_y: Inercia a flexión alrededor del eje Y. — I_y : *12.50* cm4

I_z: Inercia a flexión alrededor del eje Z. — I_z : *0.72* cm4

I_t: Módulo de torsión uniforme — I_t : *2.44* cm4

I_w: Constante de alabeo de la sección. — I_w : *6.00* cm6

E: Módulo de elasticidad longitudinal. — 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} : *0.300* m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. — L_{kz} : *0.300* m

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

i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. i_0 : *1.48* cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. i_y : *1.44* cm

i_z : *0.35* cm

y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección. y_0 : *0.00* mm

z_0 : *0.00* mm

Resistencia a flexión eje Y (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : ***0.949*** ✓

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+: Valor de cálculo del momento flector. M_{Ed}^+ : *0.00* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N45, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·Q1(1)+1.5·Q1(2).

M_{Ed}^-: Valor de cálculo del momento flector. M_{Ed}^- : *1.24* kN·m

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

$M_{c,Rd}$: *1.31* 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** : *3*

$W_{el,y,min}$: Módulo resistente elástico mínimo de la sección. $W_{el,y,min}$: *5.00* cm³

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) f_y : *275.00* MPa

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

Resistencia a pandeo lateral: (Código Estructural, Artículo 6.3.2)

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

Resistencia a flexión eje Z (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5)

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

Resistencia a corte Z (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.015*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·Q1(1)+1.5·Q1(2).

V_{Ed}: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. **V_{Ed}** : *1.39* kN

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

$V_{c,Rd}$: *90.73* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *6.00* cm²

Siendo:

h: Canto de la sección. **h** : *50.00* mm

t: Espesor de la chapa. **t** : *12.00* mm

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) **f_y** : *275.00* MPa

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

Resistencia a corte Y (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6)

Se debe satisfacer:

η < ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·Q1(2).

V_{Ed}: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. **V_{Ed}** : *0.01* kN

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

$V_{c,Rd}$: *90.73* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *6.00* cm²

Siendo:

h: Canto de la sección.	**h** : *50.00* mm
t: Espesor de la chapa.	**t** : *12.00* mm
f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1)	f_y : *275.00* MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8)

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

1.39 kN ≤ 45.36 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·Q1(1)+1.5·Q1(2).

V_{Ed}: Valor de cálculo del esfuerzo cortante.	V_{Ed} : *1.39* kN
$V_{c,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante.	$V_{c,Rd}$: *90.73* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8)

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

Resistencia a flexión y axil combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.9)

Se debe satisfacer:

η : ***0.949*** ✓

η : ***0.949*** ✓

η : ***0.949*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N45, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·Q1(1)+1.5·Q1(2).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Valor de cálculo de la fuerza de compresión. — **$N_{c,Ed}$** : *0.10* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Valores de cálculo de los momentos solicitantes pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. — **$M_{y,Ed}^-$** : *1.24* 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** : *3*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. — **$N_{pl,Rd}$** : *157.14* kN

$M_{el,Rd,y}$, $M_{el,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones elásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. — **$M_{el,Rd,y}$** : *1.31* kN·m; **$M_{el,Rd,z}$** : *0.31* kN·m

Resistencia a pandeo: (Código Estructural, Artículo 6.3.3)

A: Área de la sección bruta. — **A** : *6.00* cm²

$W_{el,y}$, $W_{el,z}$: Módulos resistentes elásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. — **$W_{el,y}$** : *5.00* cm³; **$W_{el,z}$** : *1.20* cm³

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) — **f_y** : *275.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — **γ_{M1}** : *1.05*

K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz}: Coeficientes de interacción.

K_{yy} : *1.00*

K_{yz} : *1.00*

K_{zy} : *1.00*

K_{zz} : *1.00*

μ_y, μ_z: Términos auxiliares:

μ_y : *1.00*

μ_z : *1.00*

Puesto que:

0.00 ≤ **0.20**

$C_{m,y}$: *1.00*

$C_{m,z}$: *1.00*

$C_{m,LT}$: *1.00*

$C_{m,y,0}$, $C_{m,z,0}$: Coeficientes para la obtención de la distribución uniforme del momento equivalente.
$C_{m,y,0}$: *1.00*
$C_{m,z,0}$: *1.00*

C_1: Coeficiente que depende de la carga y de las condiciones de vinculación de los extremos.
C_1 : *1.00*

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.
χ_y : *1.00*
χ_z : *1.00*

χ_{LT}: Coeficiente de reducción para pandeo lateral torsional.
χ_{LT} : *1.00*

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.
$\bar{\lambda}_y$: *0.24*
$\bar{\lambda}_z$: *1.00*

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez adimensional de pandeo lateral.
$\bar{\lambda}_{LT}$: *0.00*

$\bar{\lambda}_0$: Esbeltez adimensional de pandeo lateral cuando actúa un momento uniforme.
$\bar{\lambda}_0$: *0.00*

$N_{cr,y}$: Esfuerzo axil crítico elástico por pandeo por flexión alrededor del eje Y.
$N_{cr,y}$: *2878.63* kN

$N_{cr,z}$: Esfuerzo axil crítico elástico por pandeo por flexión alrededor del eje Z.
$N_{cr,z}$: *165.81* kN

$N_{cr,T}$: Esfuerzo axil crítico elástico por pandeo por torsión.
$N_{cr,T}$: ∞

I_y: Inercia a flexión alrededor del eje Y.
I_y : *12.50* cm4

I_t: Módulo de torsión uniforme
I_t : *2.44* cm4

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.10)

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·Q1(1)+1.5·Q1(2).

1.39 kN ≤ 44.34 kN ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante.
$V_{Ed,z}$: *1.39* kN

$V_{c,Rd,z}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante.
$V_{c,Rd,z}$: *88.69* kN

Resistencia a torsión (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

Se debe satisfacer:

η : ***0.115*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·Q1(2).

T_{Ed}: Valor de cálculo de los momentos a torsión totales. **T_{Ed}** : *0.04* kN·m

El momento torsor resistente de cálculo **T_{Rd}** viene dado por:

T_{Rd} : *0.31* kN·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : *2.03* cm³
f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) **f_y** : *275.00* MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

Se debe satisfacer:

η : ***0.016*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·Q1(1)+1.5·Q1(2).

V_{Ed}: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. **V_{Ed}** : *1.39* kN

T_{Ed}: Valor de cálculo de los momentos a torsión totales. **T_{Ed}** : *0.01* kN·m

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

$V_{pl,T,Rd}$: *88.69* kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia plástica a cortante. **$V_{pl,Rd}$** : *90.73* kN
$\tau_{t,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{t,Ed}$: *3.40* MPa

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : *2.03* cm³
f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) **f_y** : *275.00* MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

Se debe satisfacer:

η : ***0.016*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·Q1(1)+1.5·Q1(2).

V_{Ed}: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. **V_{Ed}** : *1.39* kN

T_{Ed}: Valor de cálculo de los momentos a torsión totales. **T_{Ed}** : *0.01* kN·m

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

$V_{pl,T,Rd}$: *88.69* kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia plástica a cortante. **$V_{pl,Rd}$** : *90.73* kN

$\tau_{t,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{t,Ed}$: *3.40* MPa

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : *2.03* cm³

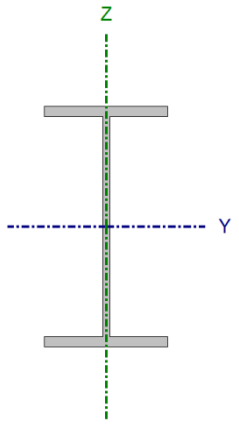
f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) **f_y** : *275.00* MPa

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

2.4.4. balaustre en extremo

Barra N1/N3

Perfil: IPE 160
Material: Acero (S275 (UNE-EN 10025-2))



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
N1	N3	1.150	20.10	869.00	68.30	3.54

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	0.00	0.00
L_K	1.150	1.150	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

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

Barra	COMPROBACIONES (CÓDIGO ESTRUCTURAL)														Estado
	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N1/N3	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.04 m η = 0.1	x: 1.15 m η = 0.2	x: 0.04 m η = 21.2	η = 0.1	η = 0.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.04 m η = 21.3	η < 0.1	η = 11.1	η = 0.1	η = 0.7	**CUMPLE η = 21.3**

Notación:
λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Código estructural, Artículo A25.8)

Se debe satisfacer:

29.04 ≤ 250.58 ✓

Donde:

h_w: Canto del alma	h_w :	*145.20*	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	*5.00*	mm
A_w: Área del alma.	A_w :	*7.26*	cm²
A_{fc}: Área eficaz del ala comprimida.	A_{fc} :	*6.07*	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	*0.30*	
E: Módulo de elasticidad longitudinal.	**E** :	*210000*	MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} :	*275.00*	MPa

Siendo:

Resistencia a tracción (Código Estructural, Artículo A22.6.2.3)

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

Resistencia a compresión (Código Estructural, Artículo A22.6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.040 m del nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·Q1(1)+1.5·Q1(2).

$N_{c,Ed}$: Valor de cálculo de la fuerza de compresión.	$N_{c,Ed}$:	*0.31*	kN

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

$N_{c,Rd}$: *526.43* kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.	**Clase** :	*1*	
A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	**A** :	*20.10*	cm²
f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1)	f_y :	*275.00*	MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M0} :	*1.05*	

Resistencia a pandeo: (Código Estructural, Artículo 6.3.1)
Si la esbeltez $\bar{\lambda} \leq 0.2$ o la relación $\mathbf{N_{c,Ed}} / \mathbf{N_{cr}} \leq 0.04$ se puede ignorar el efecto del pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida. $\bar{\lambda}$: *0.72*

$\mathbf{N_{c,Ed}/N_{cr}}$: Relación de axiles. $\mathbf{N_{c,Ed}/N_{cr}}$: *0.000*

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *20.10* cm²
$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa
$\mathbf{N_{cr}}$: Axil crítico de pandeo elástico. $\mathbf{N_{cr}}$: *1070.39* kN

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

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $\mathbf{N_{cr,y}}$: *13618.93* kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $\mathbf{N_{cr,z}}$: *1070.39* kN

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

Donde:

$\mathbf{I_y}$: Inercia a flexión alrededor del eje Y. $\mathbf{I_y}$: *869.00* cm4
$\mathbf{I_z}$: Inercia a flexión alrededor del eje Z. $\mathbf{I_z}$: *68.30* cm4
$\mathbf{I_t}$: Módulo de torsión uniforme $\mathbf{I_t}$: *3.54* cm4
$\mathbf{I_w}$: Constante de alabeo de la sección. $\mathbf{I_w}$: *3960.00* cm6
E: Módulo de elasticidad longitudinal. **E** : *210000* MPa
G: Módulo de elasticidad transversal. **G** : *81000* MPa
$\mathbf{L_{ky}}$: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. $\mathbf{L_{ky}}$: *1.150* m
$\mathbf{L_{kz}}$: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. $\mathbf{L_{kz}}$: *1.150* m
$\mathbf{L_{kt}}$: Longitud efectiva de pandeo por torsión. $\mathbf{L_{kt}}$: *0.000* m
$\mathbf{i_0}$: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. $\mathbf{i_0}$: *6.83* cm

Siendo:

$\mathbf{i_y}$, $\mathbf{i_z}$: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. $\mathbf{i_y}$: *6.58* cm
$\mathbf{i_z}$: *1.84* cm
$\mathbf{y_0}$, $\mathbf{z_0}$: Coordenadas del centro de $\mathbf{y_0}$: *0.00* mm

torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

z_0 : *0.00* mm

Resistencia a flexión eje Y (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : ***0.002*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·Q1(1)+1.5·Q1(2).

M_{Ed}^+: Valor de cálculo del momento flector. M_{Ed}^+ : *0.05* kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^-: Valor de cálculo del momento flector. M_{Ed}^- : *0.00* kN·m

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

$M_{c,Rd}$: *32.48* kN·m

Donde:

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

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico de la sección. $W_{pl,y}$: *124.00* cm³

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) f_y : *275.00* MPa

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

Resistencia a pandeo lateral: (Código Estructural, Artículo 6.3.2)

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

Resistencia a flexión eje Z (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : ***0.212*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.040 m del nudo N1, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·Q1(1)+1.5·Q1(2).

M_{Ed}^+: Valor de cálculo del momento flector. M_{Ed}^+ : *1.45* kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^-: Valor de cálculo del momento flector. M_{Ed}^- : *0.00* kN·m

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

$M_{c,Rd}$: *6.84* kN·m

Donde:

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

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico de la sección. $W_{pl,z}$: *26.10* cm³

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) f_y : *275.00* MPa

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

Resistencia a corte Z (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·Q1(1)+1.5·Q1(2).

V_{Ed}: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. V_{Ed} : *0.09* kN

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

$V_{c,Rd}$: *146.16* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *9.67* cm²

Siendo:

A: Área de la sección transversal. A : *20.10* cm²

b: Ancho total de la sección. b : *82.00* mm

t_f: Espesor del ala. t_f : *7.40* mm

t_w: Espesor del alma. t_w : *5.00* mm

r: Radio de acuerdo entre ala y alma. r : *9.00* mm

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) f_y : *275.00* MPa

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

Abolladura por cortante del alma: (Código estructural, Artículo A25.5)

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

25.44 < **55.46** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *25.44*

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: *55.46*

η: Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material. η : *1.20*

ε: Factor de reducción. ε : *0.92*

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : *235.00* MPa

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) f_y : *275.00* MPa

Resistencia a corte Y (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.006*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·Q1(1).

V_{Ed}: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. V_{Ed} : *1.22* kN

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

$V_{c,Rd}$: *194.15* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *12.84* cm²

Siendo:

A: Área de la sección bruta. A : *20.10* cm²

d: Altura del alma. d : *145.20* mm

t_w: Espesor del alma. t_w : *5.00* mm

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) f_y : *275.00* MPa

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

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8)

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

0.09 kN ≤ **73.08 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·Q1(1)+1.5·Q1(2).

$\mathbf{V_{Ed}}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $\mathbf{V_{Ed}}$: *0.09* kN

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $\mathbf{V_{c,Rd}}$: *146.16* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8)

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

1.22 kN ≤ **97.08 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·Q1(1).

$\mathbf{V_{Ed}}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $\mathbf{V_{Ed}}$: *1.22* kN

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $\mathbf{V_{c,Rd}}$: *194.15* kN

Resistencia a flexión y axil combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.9)

Se debe satisfacer:

η : ***0.212*** ✓

η : ***0.148*** ✓

η : ***0.213*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.040 m del nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·Q1(1)+1.5·Q1(2).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Valor de cálculo de la fuerza de compresión. — $N_{c,Ed}$: *0.31* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Valores de cálculo de los momentos solicitantes pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. — $M_{y,Ed}^-$: *0.05* kN·m; $M_{z,Ed}^+$: *1.45* 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*

$M_{N,Rd,y}$, $M_{N,Rd,z}$: Momentos resistentes plásticos reducidos debido al esfuerzo axil, según los ejes Y y Z, respectivamente. — $M_{N,Rd,y}$: *32.48* kN·m; $M_{N,Rd,z}$: *6.84* kN·m

α : *2.000*

β : *1.000*

Siendo:

n : *0.001*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. — $N_{pl,Rd}$: *526.43* 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. — $M_{pl,Rd,y}$: *32.48* kN·m; $M_{pl,Rd,z}$: *6.84* kN·m

a : *0.40*

A: Área de la sección bruta. — **A** : *20.10* cm²

b: Ancho total de la sección. — **b** : *8.20* cm

t_f: Espesor del ala. — t_f : *7.40* mm

Resistencia a pandeo: (Código Estructural, Artículo 6.3.3)

A: Área de la sección bruta. — **A** : *20.10* cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra con mayor tensión, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. — $W_{pl,y}$: *124.00* cm³; $W_{pl,z}$: *26.10* cm³

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) — f_y : *275.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M1} : *1.05*

K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz}: Coeficientes de interacción.

K_{yy} : *1.00*

K_{yz} : *0.69*

K_{zy} : *0.52*

K_{zz} : *1.00*

Términos auxiliares:

μ_y : *1.00*

μ_z : *1.00*

C_{yy} : *1.00*

C_{yz} : *1.00*

C_{zy} : *1.00*

C_{zz} : *1.00*

a_{LT} : *1.00*

b_{LT} : *0.00*

c_{LT} : *0.00*

d_{LT} : *0.00*

e_{LT} : *0.00*

w_y : *1.14*

w_z : *1.50*

n_{pl} : *0.00*

Puesto que:

0.00 ≤ **0.20**

$C_{m,y}$: *1.00*

$C_{m,z}$: *1.00*

$C_{m,LT}$: *1.00*

$C_{m,y,0}$, $C_{m,z,0}$: Coeficientes para la obtención de la distribución uniforme del momento equivalente.
$C_{m,y,0}$: *1.00*
$C_{m,z,0}$: *1.00*

C_1: Coeficiente que depende de la carga y de las condiciones de vinculación de los extremos.
C_1 : *1.00*

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.
χ_y : *1.00*
χ_z : *1.00*

χ_{LT}: Coeficiente de reducción para pandeo lateral torsional.
χ_{LT} : *1.00*

$\bar{\lambda}_{máx}$: Esbeltez máxima entre $\bar{\lambda}_y$ y $\bar{\lambda}_z$.
$\bar{\lambda}_{máx}$: *0.72*

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.
$\bar{\lambda}_y$: *0.20*
$\bar{\lambda}_z$: *0.72*

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez adimensional de pandeo lateral.
$\bar{\lambda}_{LT}$: *0.00*

$\bar{\lambda}_0$: Esbeltez adimensional de pandeo lateral cuando actúa un momento uniforme.
$\bar{\lambda}_0$: *0.00*

$W_{el,y}$, $W_{el,z}$: Módulos resistentes elásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.
$W_{el,y}$: *108.63* cm³
$W_{el,z}$: *16.66* cm³

$N_{cr,y}$: Esfuerzo axil crítico elástico por pandeo por flexión alrededor del eje Y.
$N_{cr,y}$: *13618.93* kN

$N_{cr,z}$: Esfuerzo axil crítico elástico por pandeo por flexión alrededor del eje Z.
$N_{cr,z}$: *1070.39* kN

$N_{cr,T}$: Esfuerzo axil crítico elástico por pandeo por torsión.
$N_{cr,T}$: ∞

I_y: Inercia a flexión alrededor del eje Y.
I_y : *869.00* cm4

I_t: Módulo de torsión uniforme
I_t : *3.54* cm4

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.10)

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·Q1(1).

1.22 kN ≤ **92.96 kN** ✓

Donde:

$V_{Ed,y}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante.
$V_{Ed,y}$: *1.22* kN

$V_{c,Rd,y}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante.
$V_{c,Rd,y}$: *185.92* kN

Resistencia a torsión (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

Se debe satisfacer:

η : ***0.111*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·Q1(1)+1.5·Q1(2).

T_{Ed}: Valor de cálculo de los momentos a torsión totales. T_{Ed} : *0.08* kN·m

El momento torsor resistente de cálculo T_{Rd} viene dado por:

T_{Rd} : *0.72* kN·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : *4.78* cm³

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) f_y : *275.00* MPa

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

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

Se debe satisfacer:

η : ***0.001*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·Q1(1)+1.5·Q1(2).

V_{Ed}: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. V_{Ed} : *0.09* kN

T_{Ed}: Valor de cálculo de los momentos a torsión totales. T_{Ed} : *0.08* kN·m

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

$V_{pl,T,Rd}$: *139.51* kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia plástica a cortante. $V_{pl,Rd}$: *146.16* kN

$\tau_{t,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{t,Ed}$: *16.82* MPa

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : *4.78* cm³

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) f_y : *275.00* MPa

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

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

Se debe satisfacer:

η : ***0.007*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·Q1(1).

$\mathbf{V_{Ed}}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $\mathbf{V_{Ed}}$: *1.22* kN

$\mathbf{T_{Ed}}$: Valor de cálculo de los momentos a torsión totales. $\mathbf{T_{Ed}}$: *0.08* kN·m

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

$\mathbf{V_{pl,T,Rd}}$: *185.92* kN

Donde:

$\mathbf{V_{pl,Rd}}$: Valor de cálculo de la resistencia plástica a cortante. $\mathbf{V_{pl,Rd}}$: *194.15* kN

$\tau_{t,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{t,Ed}$: *15.70* MPa

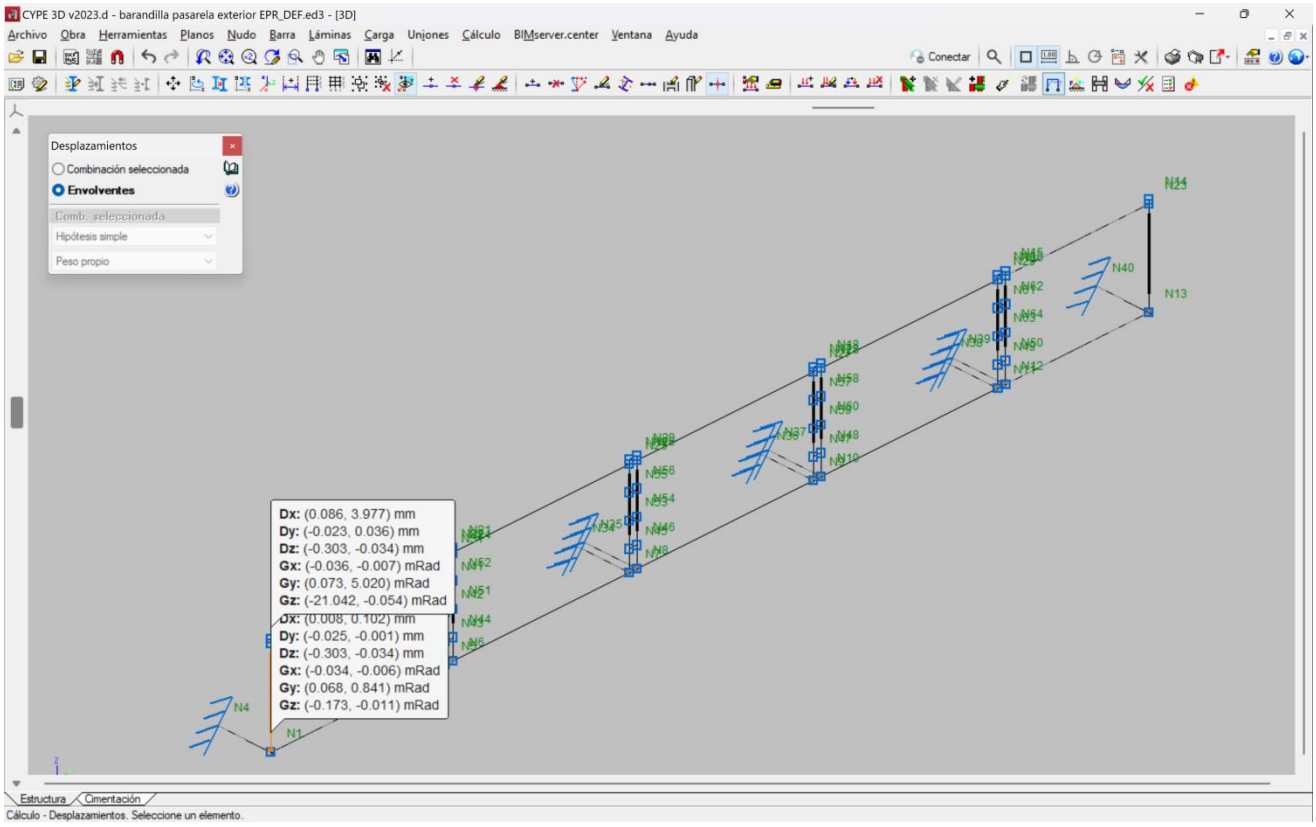
Siendo:

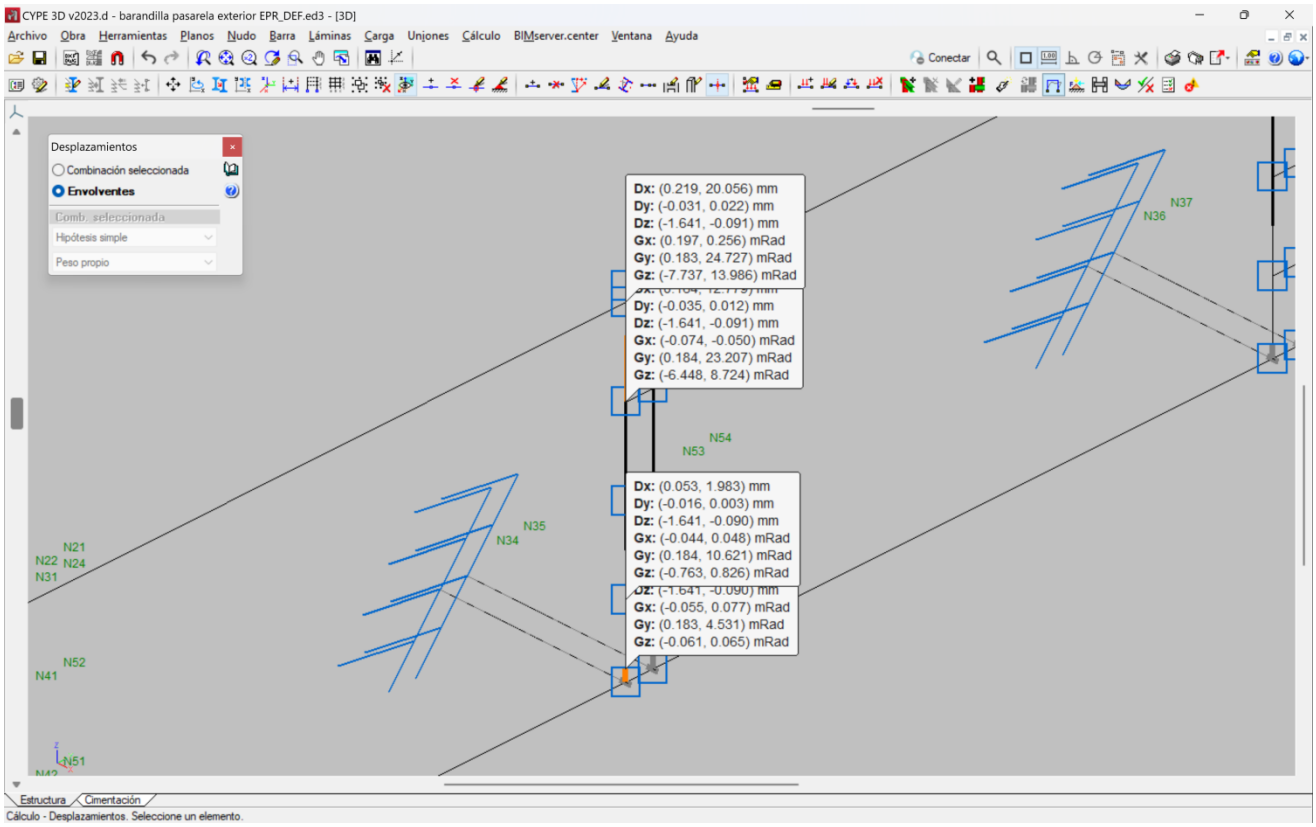
$\mathbf{W_T}$: Módulo de resistencia a torsión. $\mathbf{W_T}$: *4.78* cm³

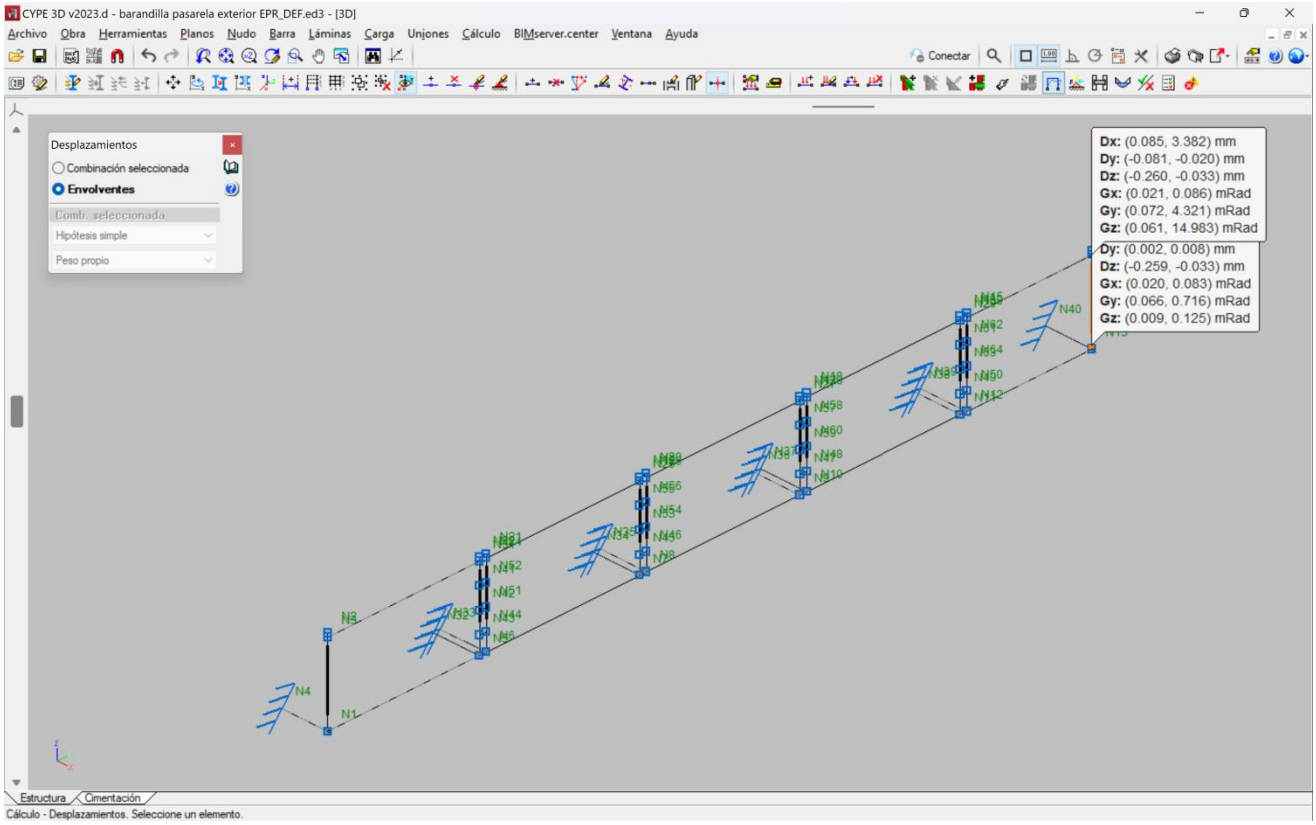
$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

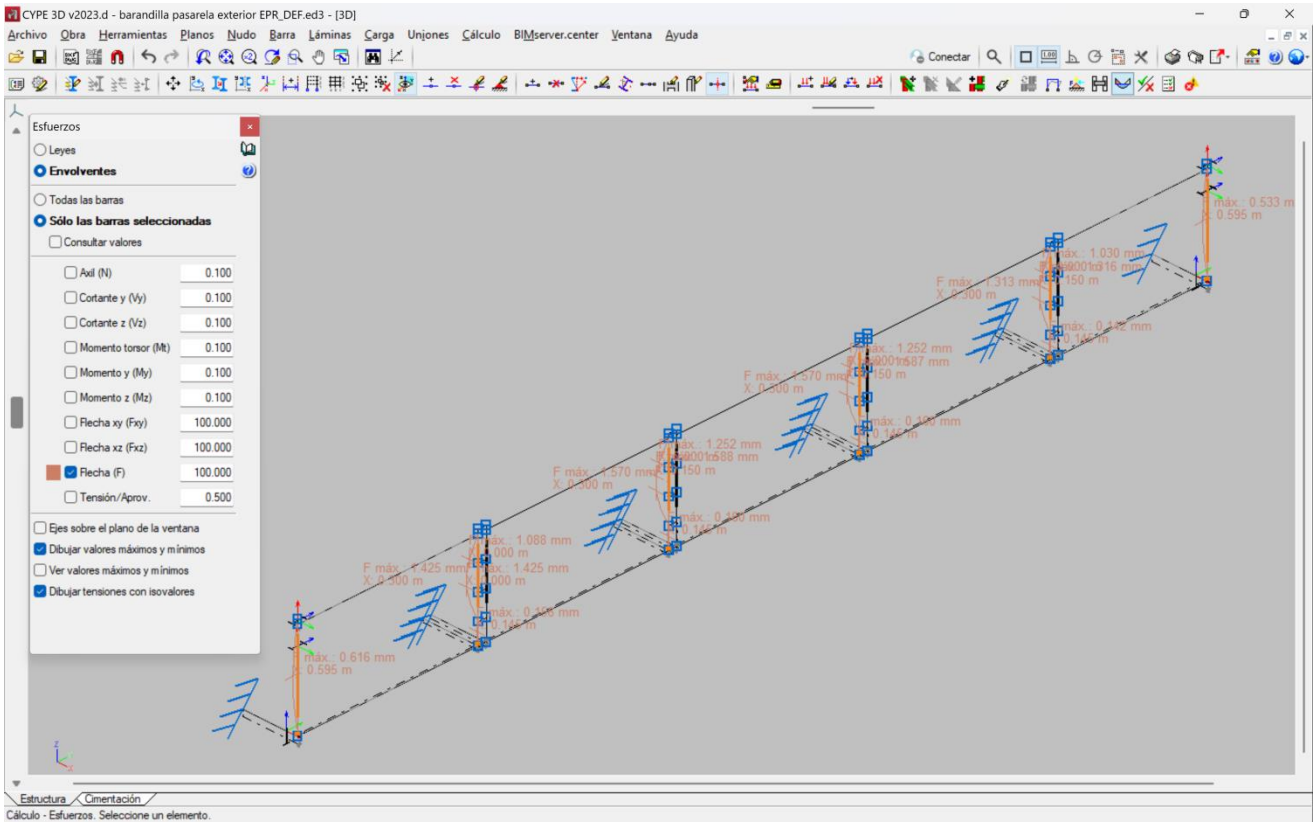
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

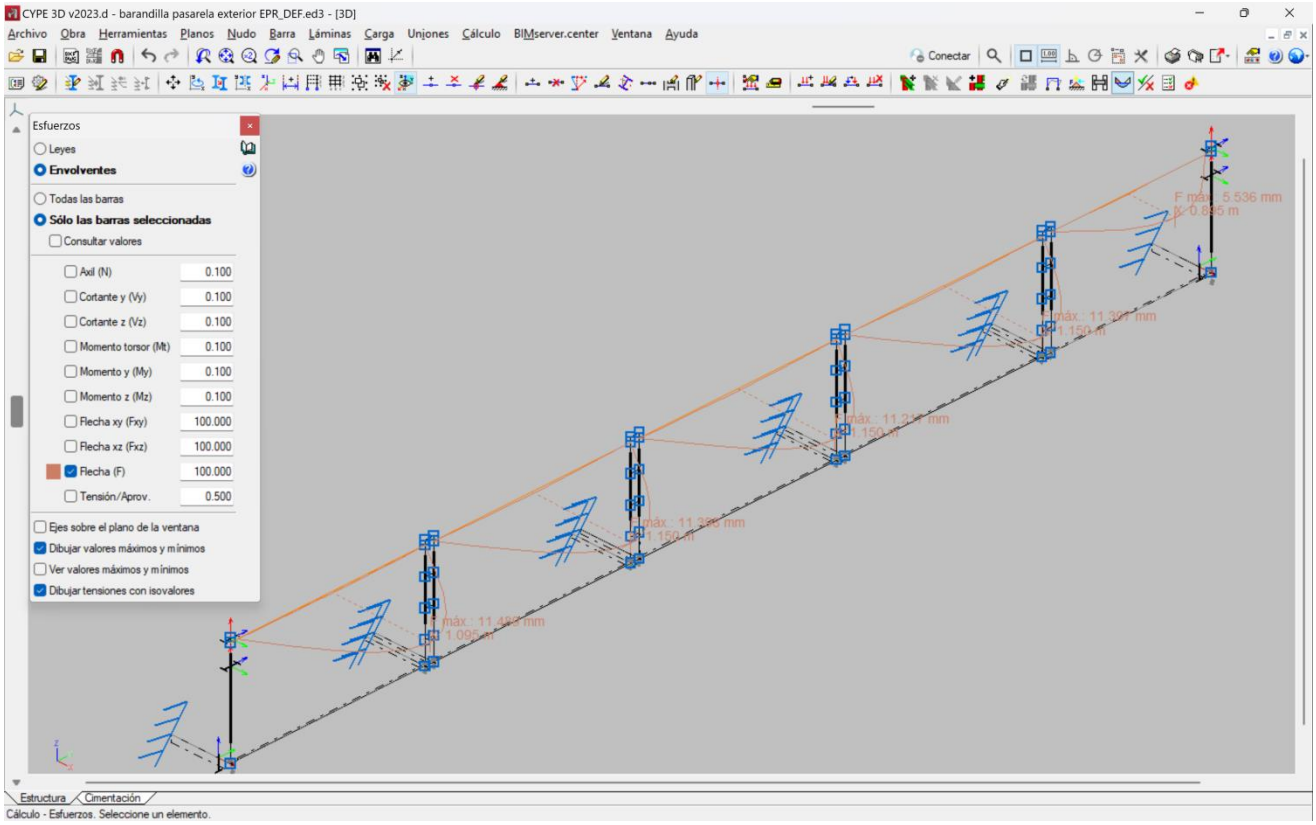
3. DESPLAZAMIENTOS EN BARRAS

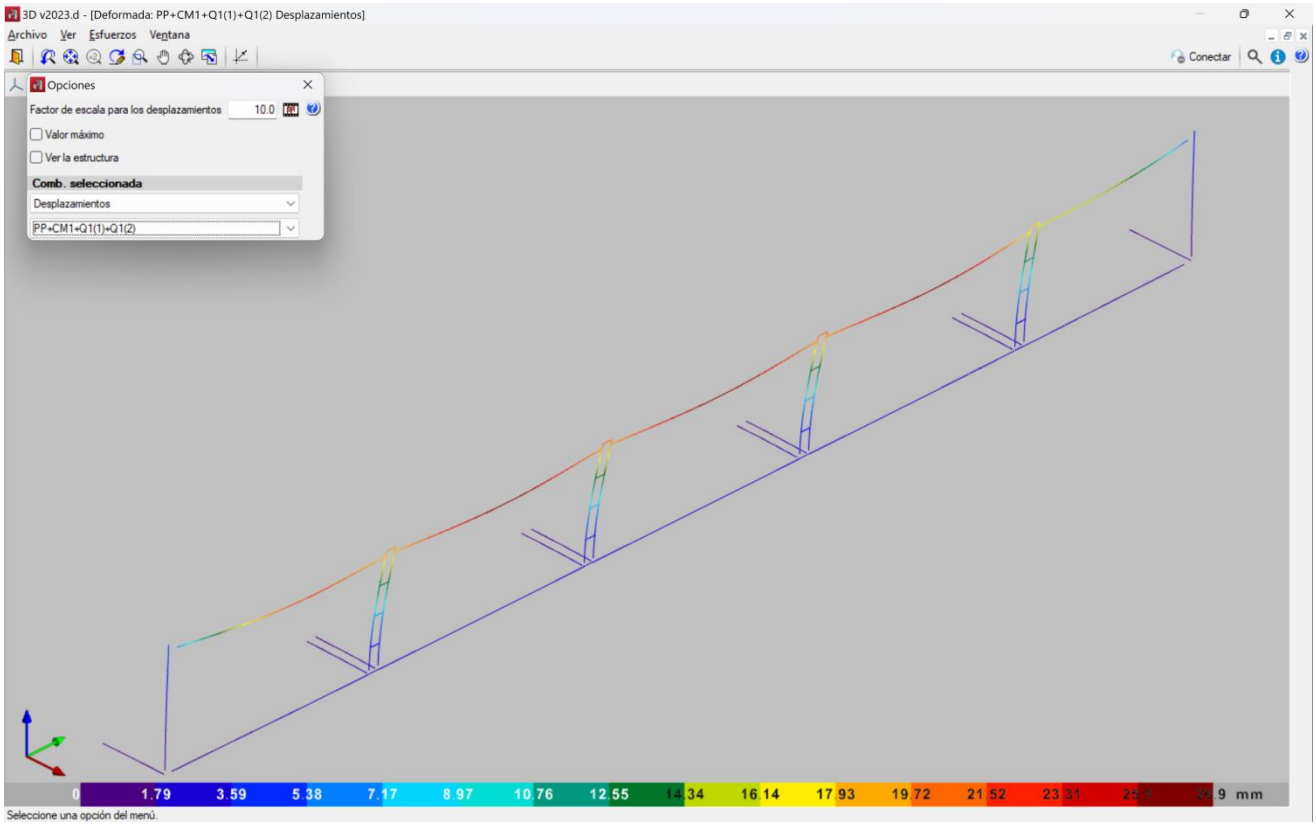





CYPE 3D v2023.d - barandilla pasarela exterior EPR_DEF.ed3 - [3D]
Archivo Obra Herramientas Planos Nudo Barra Láminas Carga Uniones Cálculo BIMserver.center Ventana Ayuda
Desplazamientos
Combinación seleccionada
Envolventes
Comb. seleccionada
Hipótesis simple
Peso propio
Dx: (0.085, 3.382) mm
Dy: (-0.081, -0.020) mm
Dz: (-0.260, -0.033) mm
Gx: (0.021, 0.086) mRad
Gy: (0.072, 4.321) mRad
Gz: (0.061, 14.983) mRad
Dy: (0.002, 0.008) mm
Dz: (-0.259, -0.033) mm
Gx: (0.020, 0.083) mRad
Gy: (0.066, 0.716) mRad
Gz: (0.009, 0.125) mRad
Estructura Cimentación
Cálculo - Desplazamientos. Seleccione un elemento.


CYPE 3D v2023.d - barandilla pasarela exterior EPR_DEF.ed3 - [3D]
Archivo Obra Herramientas Planos Nudo Barra Láminas Carga Uniones Cálculo BIMserver.center Ventana Ayuda
Esfuerzos
Leyes
Envolventes
Todas las barras
Sólo las barras seleccionadas
Consultar valores
Axil (N) 0.100
Cortante y (Vy) 0.100
Cortante z (Vz) 0.100
Momento torsor (Mt) 0.100
Momento y (My) 0.100
Momento z (Mz) 0.100
Flecha xy (Fxy) 100.000
Flecha xz (Fxz) 100.000
Flecha (F) 100.000
Tensión/Aprov. 0.500
Ejes sobre el plano de la ventana
Dibujar valores máximos y mínimos
Ver valores máximos y mínimos
Dibujar tensiones con isovalores
Estructura Cimentación
Cálculo - Esfuerzos. Seleccione un elemento.


CYPE 3D v2023.d - barandilla pasarela exterior EPR_DEF.ed3 - [3D]
Archivo Obra Herramientas Planos Nudo Barra Láminas Carga Uniones Cálculo BIMserver.center Ventana Ayuda
Conectar
Esfuerzos
Leyes
Envolventes
Todas las barras
Sólo las barras seleccionadas
Consultar valores
Axil (N) 0.100
Cortante y (Vy) 0.100
Cortante z (Vz) 0.100
Momento torsor (Mt) 0.100
Momento y (My) 0.100
Momento z (Mz) 0.100
Flecha xy (Fxy) 100.000
Flecha xz (Fxz) 100.000
Flecha (F) 100.000
Tensión/Aprov. 0.500
Ejes sobre el plano de la ventana
Dibujar valores máximos y mínimos
Ver valores máximos y mínimos
Dibujar tensiones con isovalores
F máx. 5.536 mm
Estructura Cimentación
Cálculo - Esfuerzos. Seleccione un elemento.


3D v2023.d - [Deformada: PP+CM1+Q1(1)+Q1(2) Desplazamientos]
Archivo Ver Esfuerzos Ventana
Conectar
Opciones
Factor de escala para los desplazamientos 10.0
Valor máximo
Ver la estructura
Comb. seleccionada
Desplazamientos
PP+CM1+Q1(1)+Q1(2)
0 1.79 3.59 5.38 7.17 8.97 10.76 12.55 14.34 16.14 17.93 19.72 21.52 23.31 mm
Seleccione una opción del menú.

ÍNDICE CÁLCULO BARANDILLA PASARELA INTERIOR FORJADO 1 EDIFICIO EPR

1. DATOS DE OBRA 2
1.1. Normas consideradas 2
1.2. Estados límite 2
1.2.1. Situaciones de proyecto 3

2. ESTRUCTURA 4
2.1. Geometría 4
2.1.1. Nudos 5
2.1.2. Barras 6
2.2. Cargas 9
2.2.1. Barras 9
2.3. Resultados 12
2.3.1. Barras 12
2.4. Comprobación E.L.U. barras 9
2.4.1. pasamanos intermedio 9
2.4.2. pasamanos en tramo extremo **¡Error! Marcador no definido.**
2.4.3. balaustre intermedio **¡Error! Marcador no definido.**
2.4.4. balaustre en extremo **¡Error! Marcador no definido.**

3. DESPLAZAMIENTO EN BARRAS 4

1. DATOS DE OBRA

1.0. Modelo estructural

A fin de poder realizar el cálculo estructural se ha realizado un modelo estructural adecuado a los criterios establecidos en el programa CYPE METAL 3D versión 2013f, considerando en todo momento los valores más desfavorables, garantizando el cálculo en el lado de la seguridad.

El EUROCÓDIGO así como el programa de cálculo no contemplan en su catálogo de uniones las uniones existentes en la estructura objeto del proyecto (unión balaustre doble pletina con ménsula perfil simple).

A fin de poder realizar el cálculo estructural del conjunto ha sido necesario realizar el cálculo por separado de la pasarela y de la barandilla. debiendo introducir únicamente a efectos de cálculo una serie de barras que permiten la generación de un modelo de unión contemplado en el catálogo de uniones del EUROCÓDIGO y del programa de cálculo.

En el cálculo de la pasarela se han sustituido los balaustres de doble pletina en un sólo perfil de pletina de doble espesor.

En el cálculo de la barandilla se han sustituido las ménsulas intermedias por un doble perfil en ménsula.

Tal y como se ha citado anteriormente, las barras relacionadas en la tabla siguiente se tendrán en consideración únicamente a efectos de cálculo:

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275 (UNE-EN 10025-2)	N2/N4	N2/N4	IPE 80 (IPE)	-	0.100	-	1.00	1.00	-	-
		N6/N8	N6/N8	IPE 80 (IPE)	-	0.100	-	1.00	1.00	-	-
		N14/N16	N14/N16	IPE 80 (IPE)	-	0.100	-	1.00	1.00	-	-
		N34/N14	N34/N14	IPE 80 (IPE)	-	0.397	0.043	1.00	1.00	-	-
		N36/N2	N36/N2	IPE 80 (IPE)	-	0.397	0.043	1.00	1.00	-	-
		N37/N4	N37/N4	IPE 80 (IPE)	-	0.420	-	1.00	1.00	-	-
		N38/N6	N38/N6	IPE 80 (IPE)	-	0.397	0.043	1.00	1.00	-	-
		N39/N8	N39/N8	IPE 80 (IPE)	-	0.420	-	1.00	1.00	-	-
		N40/N16	N40/N16	IPE 80 (IPE)	-	0.397	0.043	1.00	1.00	-	-

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

1.1. Normas consideradas

Acero conformado: Eurocódigos 3 y 4

Aceros laminados y armados: Código Estructural

Categoría de uso: B. Zonas administrativas

1.2. Estados límite

E.L.U. de rotura. Acero conformado	EC Nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Acero laminado	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

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

- Sin coeficientes de combinación

- 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
$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
$\psi_{a,i}$ 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. Acero conformado: Eurocódigos 3 y 4

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	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.000

E.L.U. de rotura. Acero laminado: Código Estructural

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	-	-

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700

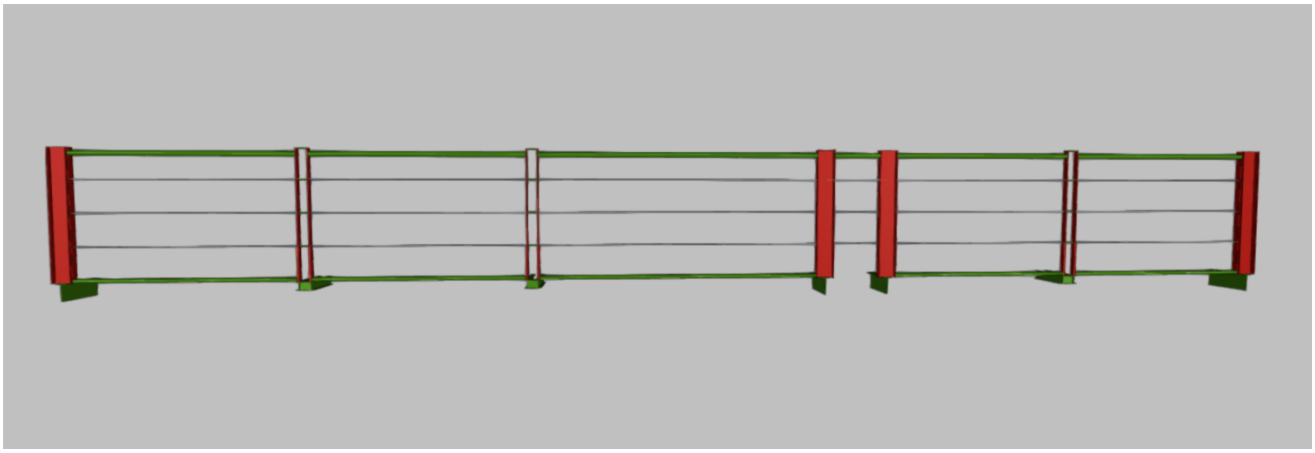
Desplazamientos

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	1.000	1.000

2. ESTRUCTURA

La perfilería de las pasarelas es de acero galvanizado en caliente y se componen de:

- balaustres extremos formados por perfiles IPN-160 dispuestos con el eje del alma alineado con el borde de la pasarela
- balaustres intermedios conformados por doble pletina 50.12mm separados 66mm soldados a los arranques de los antiguos balaustres de doble pletina 40.10mm separados 9cm
- 3 barandales de cable de acero inoxidable de diámetro 10mm
- suelo compuesto por bastidor de tubo cuadrado 40.40.2mm en módulos de 80x80cm, alma de chapa de acero (e=3mm) con perforaciones circulares (Ø 5mm).
- vigas soporte en ménsula formadas por perfiles IPN-160 cortados en oblicuo.
- arriostramiento de las ménsulas y balaustres formado por tubo de acero (Ø 40mm).



2.1. Geometría

2.1.1. Nudos

Referencias:

Δ_x, Δ_y, Δ_z: Desplazamientos prescritos en ejes globales.

θ_x, θ_y, θ_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)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N1	0.000	-0.534	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N2	0.000	1.486	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	0.000	1.486	1.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N4	0.000	1.586	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	0.000	1.586	1.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N6	0.000	3.526	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N7	0.000	3.526	1.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N8	0.000	3.626	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N9	0.000	3.626	1.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	0.000	6.316	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	0.000	6.316	1.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N12	0.000	6.916	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	0.000	6.916	1.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N14	0.000	8.676	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	0.000	8.676	1.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N16	0.000	8.776	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N17	0.000	8.776	1.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N18	0.000	10.536	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N19	0.000	10.536	1.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	0.000	-0.534	1.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	0.000	-0.534	1.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N22	0.000	1.486	1.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	0.000	1.586	1.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N24	0.000	3.526	1.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	0.000	3.626	1.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N26	0.000	6.316	1.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N27	0.000	6.916	1.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N28	0.000	8.676	1.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N29	0.000	8.776	1.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N30	0.000	10.536	1.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N31	-0.420	-0.534	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N32	-0.420	6.316	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N33	-0.420	6.916	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N34	-0.420	8.676	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N35	-0.420	10.536	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N36	-0.420	1.486	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N37	-0.420	1.586	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N38	-0.420	3.526	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N39	-0.420	3.626	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N40	-0.420	8.776	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N41	0.000	1.486	0.320	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N42	0.000	1.586	0.320	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N43	0.000	1.486	0.620	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N44	0.000	1.586	0.620	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N45	0.000	1.486	0.920	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N46	0.000	1.586	0.920	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N47	0.000	3.526	0.920	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N48	0.000	3.626	0.920	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N49	0.000	3.526	0.620	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N50	0.000	3.626	0.620	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N51	0.000	3.526	0.320	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N52	0.000	3.626	0.320	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N53	0.000	8.676	0.920	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N54	0.000	8.776	0.920	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N55	0.000	8.676	0.620	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N56	0.000	8.776	0.620	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N57	0.000	8.676	0.320	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N58	0.000	8.776	0.320	-	-	-	-	-	-	Empotrado

2.1.2. Barras

2.1.2.1. Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	f_y (MPa)	$\alpha_{\cdot t}$ (m/m°C)	γ (kN/m³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275 (UNE-EN 10025-2)	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

Notación:
E: Módulo de elasticidad
ν: Módulo de Poisson
G: Módulo de cortadura
f_y: Límite elástico
$\alpha_{\cdot t}$: Coeficiente de dilatación
γ: Peso específico

2.1.2.2. Descripción

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275 (UNE-EN 10025-2)	N2/N4	N2/N4	IPE 80 (IPE)	-	0.100	-	1.00	1.00	-	-
		N6/N8	N6/N8	IPE 80 (IPE)	-	0.100	-	1.00	1.00	-	-
		N14/N16	N14/N16	IPE 80 (IPE)	-	0.100	-	1.00	1.00	-	-
		N1/N20	N1/N21	IPE 160 (IPE)	0.040	1.110	-	1.00	1.00	-	-

Descripción												
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N20/N21	N1/N21	IPE 160 (IPE)	-	0.050	-	1.00	1.00	-	-
		N10/N11	N10/N26	IPE 160 (IPE)	0.040	1.110	-	1.00	1.00	-	-
		N11/N26	N10/N26	IPE 160 (IPE)	-	0.050	-	1.00	1.00	-	-
		N12/N13	N12/N27	IPE 160 (IPE)	0.040	1.110	-	1.00	1.00	-	-
		N13/N27	N12/N27	IPE 160 (IPE)	-	0.050	-	1.00	1.00	-	-
		N18/N19	N18/N30	IPE 160 (IPE)	0.040	1.110	-	1.00	1.00	-	-
		N19/N30	N18/N30	IPE 160 (IPE)	-	0.050	-	1.00	1.00	-	-
		N31/N1	N31/N1	T.160.80 (T.160.80)	-	0.417	0.043	1.00	1.00	-	-
		N32/N10	N32/N10	T.160.80 (T.160.80)	-	0.417	0.043	1.00	1.00	-	-
		N33/N12	N33/N12	T.160.80 (T.160.80)	-	0.417	0.043	1.00	1.00	-	-
		N34/N14	N34/N14	IPE 80 (IPE)	-	0.397	0.043	1.00	1.00	-	-
		N35/N18	N35/N18	T.160.80 (T.160.80)	-	0.417	0.043	1.00	1.00	-	-
		N36/N2	N36/N2	IPE 80 (IPE)	-	0.397	0.043	1.00	1.00	-	-
		N37/N4	N37/N4	IPE 80 (IPE)	-	0.420	-	1.00	1.00	-	-
		N38/N6	N38/N6	IPE 80 (IPE)	-	0.397	0.043	1.00	1.00	-	-
		N39/N8	N39/N8	IPE 80 (IPE)	-	0.420	-	1.00	1.00	-	-
		N40/N16	N40/N16	IPE 80 (IPE)	-	0.397	0.043	1.00	1.00	-	-
		N22/N23	N22/N23	FL 50 x 10 (Pletinas)	-	0.100	-	1.00	1.00	-	-
		N24/N25	N24/N25	FL 50 x 10 (Pletinas)	-	0.100	-	1.00	1.00	-	-
		N28/N29	N28/N29	FL 50 x 10 (Pletinas)	-	0.100	-	1.00	1.00	-	-
		N2/N41	N2/N41	FL 45 x 20 (Pletinas)	0.040	0.280	-	1.00	1.00	-	-
		N41/N43	N41/N22	FL 50 x 10 (Pletinas)	-	0.300	-	1.00	1.00	-	-
		N43/N45	N41/N22	FL 50 x 10 (Pletinas)	-	0.300	-	1.00	1.00	-	-
		N45/N3	N41/N22	FL 50 x 10 (Pletinas)	-	0.230	-	1.00	1.00	-	-
		N3/N22	N41/N22	FL 50 x 10 (Pletinas)	-	0.050	-	1.00	1.00	-	-
		N4/N42	N4/N42	FL 45 x 20 (Pletinas)	0.040	0.280	-	1.00	1.00	-	-
		N42/N44	N42/N23	FL 50 x 10 (Pletinas)	-	0.300	-	1.00	1.00	-	-
		N44/N46	N42/N23	FL 50 x 10 (Pletinas)	-	0.300	-	1.00	1.00	-	-
		N46/N5	N42/N23	FL 50 x 10 (Pletinas)	-	0.230	-	1.00	1.00	-	-
		N5/N23	N42/N23	FL 50 x 10 (Pletinas)	-	0.050	-	1.00	1.00	-	-
		N6/N51	N6/N51	FL 45 x 20 (Pletinas)	0.040	0.280	-	1.00	1.00	-	-
		N51/N49	N51/N24	FL 50 x 10 (Pletinas)	-	0.300	-	1.00	1.00	-	-
		N49/N47	N51/N24	FL 50 x 10 (Pletinas)	-	0.300	-	1.00	1.00	-	-
		N47/N7	N51/N24	FL 50 x 10 (Pletinas)	-	0.230	-	1.00	1.00	-	-
		N7/N24	N51/N24	FL 50 x 10 (Pletinas)	-	0.050	-	1.00	1.00	-	-
		N8/N52	N8/N52	FL 45 x 20 (Pletinas)	0.040	0.280	-	1.00	1.00	-	-

Descripción												
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N52/N50	N52/N25	FL 50 x 10 (Pletinas)	-	0.300	-	1.00	1.00	-	-
		N50/N48	N52/N25	FL 50 x 10 (Pletinas)	-	0.300	-	1.00	1.00	-	-
		N48/N9	N52/N25	FL 50 x 10 (Pletinas)	-	0.230	-	1.00	1.00	-	-
		N9/N25	N52/N25	FL 50 x 10 (Pletinas)	-	0.050	-	1.00	1.00	-	-
		N14/N57	N14/N57	FL 45 x 20 (Pletinas)	0.040	0.280	-	1.00	1.00	-	-
		N57/N55	N57/N28	FL 50 x 10 (Pletinas)	-	0.300	-	1.00	1.00	-	-
		N55/N53	N57/N28	FL 50 x 10 (Pletinas)	-	0.300	-	1.00	1.00	-	-
		N53/N15	N57/N28	FL 50 x 10 (Pletinas)	-	0.230	-	1.00	1.00	-	-
		N15/N28	N57/N28	FL 50 x 10 (Pletinas)	-	0.050	-	1.00	1.00	-	-
		N16/N58	N16/N58	FL 45 x 20 (Pletinas)	0.040	0.280	-	1.00	1.00	-	-
		N58/N56	N58/N29	FL 50 x 10 (Pletinas)	-	0.300	-	1.00	1.00	-	-
		N56/N54	N58/N29	FL 50 x 10 (Pletinas)	-	0.300	-	1.00	1.00	-	-
		N54/N17	N58/N29	FL 50 x 10 (Pletinas)	-	0.230	-	1.00	1.00	-	-
		N17/N29	N58/N29	FL 50 x 10 (Pletinas)	-	0.050	-	1.00	1.00	-	-
Acero conformado	S235	N1/N2	N1/N2	D.40.2 (D40.2)	-	1.940	-	1.00	1.00	-	-
		N4/N6	N4/N6	D.40.2 (D40.2)	-	1.940	-	1.00	1.00	-	-
		N8/N10	N8/N10	D.40.2 (D40.2)	-	2.610	-	1.00	1.00	-	-
		N12/N14	N12/N14	D.40.2 (D40.2)	-	1.680	-	1.00	1.00	-	-
		N16/N18	N16/N18	D.40.2 (D40.2)	-	1.680	-	1.00	1.00	-	-
		N20/N3	N20/N3	D50.2 (D50.2)	-	1.940	-	1.00	1.00	-	-
		N5/N7	N5/N7	D50.2 (D50.2)	-	1.940	-	1.00	1.00	-	-
		N9/N11	N9/N11	D50.2 (D50.2)	-	2.610	-	1.00	1.00	-	-
		N11/N13	N11/N13	D50.2 (D50.2)	-	0.440	-	1.00	1.00	-	-
		N13/N15	N13/N15	D50.2 (D50.2)	-	1.680	-	1.00	1.00	-	-
		N17/N19	N17/N19	D50.2 (D50.2)	-	1.680	-	1.00	1.00	-	-
		N41/N42	N41/N42	D15.2 (D15.2)	-	0.100	-	1.00	1.00	-	-
		N43/N44	N43/N44	D15.2 (D15.2)	-	0.100	-	1.00	1.00	-	-
		N45/N46	N45/N46	D15.2 (D15.2)	-	0.100	-	1.00	1.00	-	-
		N47/N48	N47/N48	D15.2 (D15.2)	-	0.100	-	1.00	1.00	-	-
		N49/N50	N49/N50	D15.2 (D15.2)	-	0.100	-	1.00	1.00	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N51/N52	N51/N52	D15.2 (D15.2)	-	0.100	-	1.00	1.00	-	-
		N53/N54	N53/N54	D15.2 (D15.2)	-	0.100	-	1.00	1.00	-	-
		N55/N56	N55/N56	D15.2 (D15.2)	-	0.100	-	1.00	1.00	-	-
		N57/N58	N57/N58	D15.2 (D15.2)	-	0.100	-	1.00	1.00	-	-

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final
β_{xy}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
β_{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	N2/N4, N6/N8, N14/N16, N34/N14, N36/N2, N37/N4, N38/N6, N39/N8 y N40/N16
2	N1/N21, N10/N26, N12/N27 y N18/N30
3	N31/N1, N32/N10, N33/N12 y N35/N18
4	N22/N23, N24/N25, N28/N29, N41/N22, N42/N23, N51/N24, N52/N25, N57/N28 y N58/N29
5	N2/N41, N4/N42, N6/N51, N8/N52, N14/N57 y N16/N58
6	N1/N2, N4/N6, N8/N10, N12/N14 y N16/N18
7	N20/N3, N5/N7, N9/N11, N11/N13, N13/N15 y N17/N19
8	N41/N42, N43/N44, N45/N46, N47/N48, N49/N50, N51/N52, N53/N54, N55/N56 y N57/N58

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm^2)	Avy (cm^2)	Avz (cm^2)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275 (UNE-EN 10025-2)	1	IPE 80, (IPE)	7.60	3.59	2.38	80.10	8.49	0.67
		2	IPE 160, (IPE)	20.10	9.10	6.53	869.00	68.30	3.54
		3	T.160.80, (T.160.80)	13.70	4.55	6.87	364.66	34.16	1.74
		4	FL 50 x 10, (Pletinas)	5.00	4.17	4.17	10.42	0.42	1.45
		5	FL 45 x 20, (Pletinas)	9.00	7.50	7.50	15.19	3.00	8.55
Acero conformado	S235	6	D.40.2, (D40.2)	2.39	2.15	2.15	4.32	4.32	8.64
		7	D50.2, (D50.2)	3.02	2.71	2.71	8.70	8.70	17.40
		8	D15.2, (D15.2)	0.82	0.74	0.74	0.18	0.18	0.35

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.

2.2. 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 trapeciales: '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 trapeciales, 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 trapeciales: 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
N1/N2	Peso propio	Uniforme	0.018	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N4	Peso propio	Uniforme	0.059	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N6	Peso propio	Uniforme	0.018	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N8	Peso propio	Uniforme	0.059	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N10	Peso propio	Uniforme	0.018	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N14	Peso propio	Uniforme	0.018	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N16	Peso propio	Uniforme	0.059	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N18	Peso propio	Uniforme	0.018	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N20	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N21	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N11	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N26	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N13	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N27	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N19	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N30	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N3	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N3	Q 1	Uniforme	0.800	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N5/N7	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N7	Q 1	Uniforme	0.800	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N9/N11	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N11	Q 1	Uniforme	0.800	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000

Cargas en barras

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N11/N13	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N15	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N15	Q 1	Uniforme	0.800	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N17/N19	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N19	Q 1	Uniforme	0.800	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N31/N1	Peso propio	Uniforme	0.105	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N32/N10	Peso propio	Uniforme	0.105	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N12	Peso propio	Uniforme	0.105	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N14	Peso propio	Uniforme	0.059	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N18	Peso propio	Uniforme	0.105	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N36/N2	Peso propio	Uniforme	0.059	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N37/N4	Peso propio	Uniforme	0.059	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N38/N6	Peso propio	Uniforme	0.059	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N39/N8	Peso propio	Uniforme	0.059	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N40/N16	Peso propio	Uniforme	0.059	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N41/N42	Peso propio	Uniforme	0.006	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N43/N44	Peso propio	Uniforme	0.006	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N45/N46	Peso propio	Uniforme	0.006	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N47/N48	Peso propio	Uniforme	0.006	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N49/N50	Peso propio	Uniforme	0.006	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N51/N52	Peso propio	Uniforme	0.006	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N53/N54	Peso propio	Uniforme	0.006	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N55/N56	Peso propio	Uniforme	0.006	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N57/N58	Peso propio	Uniforme	0.006	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N23	Peso propio	Uniforme	0.039	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N25	Peso propio	Uniforme	0.039	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N29	Peso propio	Uniforme	0.039	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N41	Peso propio	Uniforme	0.069	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N41/N43	Peso propio	Uniforme	0.039	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N43/N45	Peso propio	Uniforme	0.039	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N45/N3	Peso propio	Uniforme	0.039	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N22	Peso propio	Uniforme	0.039	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N42	Peso propio	Uniforme	0.069	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N42/N44	Peso propio	Uniforme	0.039	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N44/N46	Peso propio	Uniforme	0.039	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N46/N5	Peso propio	Uniforme	0.039	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N23	Peso propio	Uniforme	0.039	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N51	Peso propio	Uniforme	0.069	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N51/N49	Peso propio	Uniforme	0.039	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N49/N47	Peso propio	Uniforme	0.039	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N47/N7	Peso propio	Uniforme	0.039	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N24	Peso propio	Uniforme	0.039	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N52	Peso propio	Uniforme	0.069	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N52/N50	Peso propio	Uniforme	0.039	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N50/N48	Peso propio	Uniforme	0.039	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N48/N9	Peso propio	Uniforme	0.039	-	-	-	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
N9/N25	Peso propio	Uniforme	0.039	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N57	Peso propio	Uniforme	0.069	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N57/N55	Peso propio	Uniforme	0.039	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N55/N53	Peso propio	Uniforme	0.039	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N53/N15	Peso propio	Uniforme	0.039	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N28	Peso propio	Uniforme	0.039	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N58	Peso propio	Uniforme	0.069	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N58/N56	Peso propio	Uniforme	0.039	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N56/N54	Peso propio	Uniforme	0.039	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N54/N17	Peso propio	Uniforme	0.039	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N29	Peso propio	Uniforme	0.039	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

2.3. Resultados

2.3.1. Barras

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

Barras	COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013)													Estado
	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	M_yV_z	M_zV_y	NM_yM_z	$NM_yM_zV_yV_z$	M_t	M_tV_z	M_tV_y	
N1/N2	η = 0.4	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 2.7	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	η < 0.1	N.P.(4)	x: 0 m η = 3.1	η < 0.1	η = 1.6	x: 0 m η = 0.2	x: 0 m η = 0.2	**CUMPLE η = 3.1**
N4/N6	η = 0.3	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 1.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0 m η = 0.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η < 0.1	N.P.(4)	x: 0 m η = 1.8	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(6)	**CUMPLE η = 1.8**
N8/N10	η = 0.3	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 2.61 m η = 2.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 2.61 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η < 0.1	N.P.(4)	x: 2.61 m η = 2.8	x: 0 m η < 0.1	η = 1.1	x: 2.61 m η = 0.2	x: 2.61 m η = 0.2	**CUMPLE η = 2.8**
N12/N14	η = 0.1	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 2.4	x: 0 m η = 0.3	x: 0 m η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 2.9	η < 0.1	η = 1.1	x: 0 m η = 0.2	x: 0 m η = 0.2	**CUMPLE η = 2.9**
N16/N18	η = 0.3	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 1.68 m η = 1.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 1.68 m η = 0.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	η < 0.1	N.P.(4)	x: 1.68 m η = 1.7	η < 0.1	η = 1.2	x: 1.68 m η = 0.1	x: 1.68 m η = 0.1	**CUMPLE η = 1.7**
N20/N3	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	η = 0.1	x: 0 m η = 2.6	x: 0.97 m η = 46.4	x: 0 m η = 0.2	x: 1.94 m η = 5.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.97 m η = 46.8	η < 0.1	η = 17.7	x: 0 m η = 0.2	x: 0 m η = 0.2	**CUMPLE η = 46.8**
N5/N7	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	η = 0.1	x: 1.164 m η = 1.0	x: 0.97 m η = 33.0	x: 0 m η = 0.1	x: 1.94 m η = 4.8	x: 0 m η < 0.1	η < 0.1	x: 0.97 m η = 33.7	η < 0.1	η = 1.8	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 0.1	**CUMPLE η = 33.7**
N9/N11	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	η = 0.1	x: 2.61 m η = 2.4	x: 2.61 m η = 69.0	x: 2.61 m η = 0.2	x: 2.61 m η = 7.0	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.61 m η = 70.9	η < 0.1	η = 12.8	x: 2.61 m η = 0.2	x: 2.61 m η = 0.2	**CUMPLE η = 70.9**
N11/N13	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.44 m η = 2.4	x: 0 m η = 76.2	x: 0.44 m η = 0.5	η = 1.4	x: 0 m η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 78.4	η < 0.1	η = 13.5	x: 0.44 m η = 0.5	x: 0.44 m η = 0.5	**CUMPLE η = 78.4**
N13/N15	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	η < 0.1	x: 0 m η = 2.4	x: 0 m η = 49.3	x: 0 m η = 0.2	x: 0 m η = 5.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 50.8	η < 0.1	η = 11.4	x: 0 m η = 0.2	x: 0 m η = 0.2	**CUMPLE η = 50.8**
N17/N19	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	η < 0.1	x: 1.68 m η = 1.3	x: 0.84 m η = 40.1	x: 1.68 m η = 0.1	x: 0 m η = 4.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.84 m η = 40.4	η < 0.1	η = 12.5	x: 1.68 m η = 0.2	x: 1.68 m η = 0.2	**CUMPLE η = 40.4**
N41/N42	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.1 m η = 2.1	η = 0.3	η = 0.4	N.P.(4)	x: 0.1 m η < 0.1	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(6)	**CUMPLE η = 2.1**
N43/N44	η < 0.1	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.1 m η = 2.2	x: 0.1 m η = 8.7	η = 0.5	η = 0.6	x: 0 m η < 0.1	η < 0.1	x: 0.1 m η = 10.9	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(6)	**CUMPLE η = 10.9**
N45/N46	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	η = 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.1 m η = 32.6	x: 0 m η = 0.3	η = 1.9	N.P.(4)	η < 0.1	x: 0.1 m η = 32.7	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(6)	**CUMPLE η = 32.7**
N47/N48	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	η = 0.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0 m η = 36.8	x: 0 m η = 0.2	η = 1.0	N.P.(4)	η < 0.1	x: 0 m η = 36.9	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(6)	**CUMPLE η = 36.9**

Barras	COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013)													Estado
	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	M_yV_z	M_zV_y	NM_yM_z	$NM_yM_zV_yV_z$	M_t	M_tV_z	M_tV_y	
N49/N50	$\eta < 0.1$	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0 m η = 9.4	x: 0 m η = 0.3	η = 0.2	N.P.(4)	$\eta < 0.1$	x: 0 m η = 9.4	$\eta < 0.1$	M_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(6)	**CUMPLE η = 9.4**
N51/N52	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0 m η = 6.1	x: 0 m η = 0.2	η = 1.4	N.P.(4)	x: 0 m η < 0.1	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(6)	**CUMPLE η = 6.1**
N53/N54	η = 0.1	η = 0.1	x: 0 m η = 2.6	x: 0 m η = 7.4	x: 0 m η = 0.5	η = 0.3	x: 0 m η < 0.1	$\eta < 0.1$	x: 0 m η = 10.0	$\eta < 0.1$	η = 2.4	x: 0 m η = 0.5	x: 0 m η = 0.5	**CUMPLE η = 10.0**
N55/N56	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.1 m η = 2.6	x: 0.1 m η = 2.2	x: 0 m η = 0.6	η = 0.2	x: 0 m η < 0.1	x: 0.1 m $\eta < 0.1$	x: 0.1 m η = 4.0	x: 0 m $\eta < 0.1$	η = 2.4	x: 0 m η = 0.6	x: 0 m η = 0.6	**CUMPLE η = 4.0**
N57/N58	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.1 m η = 3.0	x: 0 m η = 0.3	η = 0.6	N.P.(4)	x: 0 m $\eta < 0.1$	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(6)	**CUMPLE η = 3.0**

Notación:
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay 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 axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(9) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barras	COMPROBACIONES (CÓDIGO ESTRUCTURAL)														Estado
	λ_w	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	M_yV_z	M_zV_y	NM_yM_z	$NM_yM_zV_yV_z$	M_t	M_tV_z	M_tV_y	
N2/N4	$\lambda_w \le \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.1	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.1 m η = 0.3	x: 0.1 m η = 0.5	x: 0.1 m η = 0.1	η = 0.2	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.1 m η = 0.9	$\eta < 0.1$	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE η = 0.9**
N6/N8	$\lambda_w \le \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.1	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.1 m η = 0.3	x: 0.1 m η = 0.7	x: 0.1 m η = 0.1	η = 0.2	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.1 m η = 1.1	$\eta < 0.1$	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE η = 1.1**
N14/N16	$\lambda_w \le \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.1	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.1 m η = 0.1	x: 0 m η = 0.1	x: 0.1 m $\eta < 0.1$	η = 0.1	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0.1 m η = 0.3	$\eta < 0.1$	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE η = 0.3**
N1/N20	$\lambda_w \le \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.04 m η = 0.1	x: 1.15 m η = 0.1	x: 0.04 m η = 19.5	$\eta < 0.1$	η = 0.5	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.04 m η = 19.6	$\eta < 0.1$	η = 9.0	$\eta < 0.1$	η = 0.6	**CUMPLE η = 19.6**
N20/N21	N.P.(5)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m $\eta < 0.1$	M_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE $\eta < 0.1$**
N10/N11	$\lambda_w \le \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.15 m $\eta < 0.1$	x: 0.04 m η = 0.1	x: 1.15 m η = 0.2	x: 0.04 m η = 33.8	η = 0.1	η = 1.1	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.04 m η = 33.9	$\eta < 0.1$	η = 5.1	η = 0.1	η = 1.1	**CUMPLE η = 33.9**
N11/N26	N.P.(5)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m $\eta < 0.1$	M_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE $\eta < 0.1$**
N12/N13	$\lambda_w \le \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.04 m η = 0.1	x: 0.04 m η = 0.1	x: 0.04 m η = 18.4	$\eta < 0.1$	η = 0.5	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.04 m η = 18.5	$\eta < 0.1$	η = 0.9	$\eta < 0.1$	η = 0.5	**CUMPLE η = 18.5**
N13/N27	N.P.(5)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m $\eta < 0.1$	M_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE $\eta < 0.1$**
N18/N19	$\lambda_w \le \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.04 m η = 0.1	x: 0.04 m η = 0.1	x: 0.04 m η = 17.3	$\eta < 0.1$	η = 0.5	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.04 m η = 17.3	$\eta < 0.1$	η = 6.7	$\eta < 0.1$	η = 0.5	**CUMPLE η = 17.3**
N19/N30	N.P.(5)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m $\eta < 0.1$	M_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE $\eta < 0.1$**
N31/N1	N.P.(5)	η = 0.3	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 71.2	x: 0.417 m η = 1.8	x: 0 m η = 0.3	η = 0.2	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m η = 71.8	$\eta < 0.1$	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE η = 71.8**
N33/N12	N.P.(5)	η = 0.3	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 69.5	x: 0 m η = 0.5	x: 0 m η = 0.4	η = 0.1	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m η = 70.5	$\eta < 0.1$	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE η = 70.5**
N34/N14	$\lambda_w \le \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.4	$\eta < 0.1$	x: 0 m η = 16.6	x: 0.397 m η = 0.4	x: 0 m η = 0.4	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m η = 17.4	$\eta < 0.1$	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE η = 17.4**
N35/N18	N.P.(5)	η = 0.3	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 63.6	x: 0.417 m η = 1.3	x: 0 m η = 0.3	η = 0.1	$\eta < 0.1$	x: 0.209 m $\eta < 0.1$	x: 0 m η = 63.9	$\eta < 0.1$	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE η = 63.9**
N36/N2	$\lambda_w \le \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.6	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 23.3	x: 0 m η = 0.5	x: 0 m η = 0.3	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m η = 24.4	$\eta < 0.1$	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE η = 24.4**
N37/N4	$\lambda_w \le \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.6	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 23.3	x: 0 m η = 0.4	x: 0 m η = 0.4	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m η = 24.3	$\eta < 0.1$	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE η = 24.3**
N38/N6	$\lambda_w \le \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.6	$\eta < 0.1$	x: 0 m η = 25.4	M_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	x: 0 m η = 0.3	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	N.P.(8)	x: 0 m η = 26.0	$\eta < 0.1$	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE η = 26.0**
N39/N8	$\lambda_w \le \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.7	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 25.2	x: 0.42 m η = 0.1	x: 0 m η = 0.4	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.42 m $\eta < 0.1$	x: 0 m η = 25.9	$\eta < 0.1$	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE η = 25.9**
N40/N16	$\lambda_w \le \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.5	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 16.4	x: 0.397 m η = 0.4	x: 0 m η = 0.3	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m η = 17.2	$\eta < 0.1$	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE η = 17.2**

Barras	COMPROBACIONES (CÓDIGO ESTRUCTURAL)													Estado
	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N22/N23	N_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	x: 0 m η = 15.9	x: 0.1 m η = 1.4	η = 0.2	x: 0.1 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.1 m η = 16.8	η < 0.1	η = 6.3	η = 0.2	η = 0.2	**CUMPLE η = 16.8**
N24/N25	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.1 m η = 20.6	x: 0.1 m η = 0.9	η < 0.1	x: 0.1 m η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.1 m η = 21.9	η < 0.1	η = 1.5	η < 0.1	η < 0.1	**CUMPLE η = 21.9**
N28/N29	N_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	x: 0 m η = 4.4	x: 0 m η = 0.6	η = 0.1	x: 0.1 m η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 5.3	η < 0.1	η = 1.7	η = 0.1	η = 0.1	**CUMPLE η = 5.3**
N2/N41	N_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.04 m η < 0.1	x: 0.04 m η = 75.3	x: 0.04 m η = 0.1	η = 1.0	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.04 m η < 0.1	x: 0.04 m η = 75.6	η < 0.1	η = 0.3	η = 1.0	η = 1.0	**CUMPLE η = 75.6**
N41/N43	N_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 85.3	M_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	η = 1.6	η < 0.1	η < 0.1	N.P.(8)	x: 0 m η = 85.3	η < 0.1	η = 1.3	η = 1.6	η = 1.6	**CUMPLE η = 85.3**
N43/N45	x: 0.3 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 51.6	M_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	η = 1.7	η < 0.1	η < 0.1	N.P.(8)	x: 0 m η = 51.6	η < 0.1	η = 2.6	η = 1.7	η = 1.7	**CUMPLE η = 51.6**
N45/N3	x: 0.23 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 16.7	x: 0.23 m η = 0.9	η = 1.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.23 m η < 0.1	x: 0 m η = 16.7	η < 0.1	η = 8.0	η = 2.0	η = 2.0	**CUMPLE η = 16.7**
N3/N22	x: 0.05 m η < 0.1	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 1.8	x: 0 m η = 1.6	η = 0.2	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 4.2	η < 0.1	η = 79.0	η = 0.8	η = 0.8	**CUMPLE η = 79.0**
N4/N42	N_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.04 m η = 0.1	x: 0.04 m η = 73.1	x: 0.04 m η = 0.2	η = 0.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.04 m η < 0.1	x: 0.04 m η = 73.4	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE η = 73.4**
N42/N44	N_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 84.6	M_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	η = 1.6	η < 0.1	η < 0.1	N.P.(8)	x: 0 m η = 84.7	η < 0.1	η = 1.0	η = 1.6	η = 1.6	**CUMPLE η = 84.7**
N44/N46	N_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 52.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	η = 1.5	η < 0.1	η < 0.1	N.P.(8)	x: 0 m η = 52.3	η < 0.1	η = 4.0	η = 1.6	η = 1.6	**CUMPLE η = 52.3**
N46/N5	N_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 21.0	x: 0.23 m η = 1.0	η = 1.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.23 m η < 0.1	x: 0 m η = 21.0	η < 0.1	η = 15.4	η = 1.6	η = 1.6	**CUMPLE η = 21.0**
N5/N23	N_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 1.8	x: 0.05 m η = 1.4	η = 0.2	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.05 m η = 3.3	η < 0.1	η = 73.4	η = 0.6	η = 0.6	**CUMPLE η = 73.4**
N6/N51	N_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.04 m η = 0.1	x: 0.04 m η = 80.4	M_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	η = 1.0	η < 0.1	η < 0.1	N.P.(8)	x: 0.04 m η = 80.5	η < 0.1	η = 1.7	η = 1.0	η = 1.0	**CUMPLE η = 80.5**
N51/N49	N_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 91.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	η = 1.7	η < 0.1	η < 0.1	N.P.(8)	x: 0 m η = 91.1	η < 0.1	η = 1.1	η = 1.7	η = 1.7	**CUMPLE η = 91.1**
N49/N47	N_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 56.5	x: 0.3 m η = 0.4	η = 1.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.3 m η < 0.1	x: 0 m η = 56.6	η < 0.1	η = 2.2	η = 1.7	η = 1.7	**CUMPLE η = 56.6**
N47/N7	N_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 22.6	x: 0.23 m η = 1.2	η = 1.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 23.3	η < 0.1	η = 15.0	η = 1.8	η = 1.8	**CUMPLE η = 23.3**
N8/N52	N_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.04 m η < 0.1	x: 0.04 m η = 80.4	M_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	η = 0.9	η < 0.1	η < 0.1	N.P.(8)	x: 0.04 m η = 80.5	η < 0.1	η = 1.7	η = 1.0	η = 1.0	**CUMPLE η = 80.5**
N52/N50	N_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 93.7	M_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	η = 1.8	η < 0.1	η < 0.1	N.P.(8)	x: 0 m η = 93.7	η < 0.1	η = 4.1	η = 1.8	η = 1.8	**CUMPLE η = 93.7**
N50/N48	N_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 57.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	η = 1.8	η < 0.1	η < 0.1	N.P.(8)	x: 0 m η = 57.1	η < 0.1	η = 6.6	η = 1.9	η = 1.9	**CUMPLE η = 57.1**
N48/N9	N_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 19.9	x: 0.23 m η = 1.6	η = 1.9	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 20.7	η < 0.1	η = 16.2	η = 2.2	η = 2.2	**CUMPLE η = 20.7**
N14/N57	N_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.04 m η = 0.1	x: 0.04 m η = 51.1	x: 0.04 m η = 0.2	η = 0.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.04 m η < 0.1	x: 0.04 m η = 51.5	η < 0.1	η = 1.4	η = 0.7	η = 0.7	**CUMPLE η = 51.5**
N57/N55	N_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 56.8	M_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	η = 1.1	η < 0.1	η < 0.1	N.P.(8)	x: 0 m η = 56.9	η < 0.1	η = 2.1	η = 1.2	η = 1.2	**CUMPLE η = 56.9**
N55/N53	N_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 33.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	η = 1.1	η < 0.1	η < 0.1	N.P.(8)	x: 0 m η = 33.2	η < 0.1	η = 1.9	η = 1.2	η = 1.2	**CUMPLE η = 33.2**
N53/N15	x: 0.23 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 9.3	x: 0.23 m η = 1.0	η = 1.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.23 m η < 0.1	x: 0.23 m η = 10.0	η < 0.1	η = 0.7	η = 1.1	η = 1.1	**CUMPLE η = 10.0**
N15/N28	x: 0.025 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 0.8	x: 0 m η = 0.9	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 2.2	η < 0.1	η = 22.0	η = 0.2	η = 0.2	**CUMPLE η = 22.0**
N16/N58	x: 0.32 m η < 0.1	x: 0.04 m η < 0.1	x: 0.04 m η = 52.8	x: 0.04 m η = 0.2	η = 0.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.04 m η < 0.1	x: 0.04 m η = 53.1	η < 0.1	η = 1.0	η = 0.7	η = 0.7	**CUMPLE η = 53.1**
N58/N56	x: 0.3 m η < 0.1	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 59.6	M_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	η = 1.2	η < 0.1	η < 0.1	N.P.(8)	x: 0 m η = 59.6	η < 0.1	η = 2.8	η = 1.3	η = 1.3	**CUMPLE η = 59.6**
N56/N54	x: 0.3 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 34.0	x: 0.3 m η = 0.5	η = 1.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.3 m η < 0.1	x: 0 m η = 34.0	η < 0.1	η = 3.6	η = 1.3	η = 1.3	**CUMPLE η = 34.0**
N54/N17	N_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η < 0.1	x: 0.23 m η = 11.1	x: 0.23 m η = 0.6	η = 1.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.23 m η < 0.1	x: 0.23 m η = 11.4	η < 0.1	η = 5.3	η = 1.3	η = 1.3	**CUMPLE η = 11.4**
N17/N29	N_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 0.8	x: 0 m η = 0.6	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 1.8	η < 0.1	η = 17.0	η = 0.2	η = 0.2	**CUMPLE η = 17.0**

Notación:
- *λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida*
- *N_t: Resistencia a tracción*
- *N_c: Resistencia a compresión*
- *M_Y: Resistencia a flexión eje Y*
- *M_Z: Resistencia a flexión eje Z*
- *V_Z: Resistencia a corte Z*
- *V_Y: Resistencia a corte Y*
- *M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados*
- *M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados*
- *NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados*
- *$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados*
- *M_t: Resistencia a torsión*
- *M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados*
- *M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados*
- *x: Distancia al origen de la barra*
- *η: Coeficiente de aprovechamiento (%)*
- *N.P.: No procede*

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
- *(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.*
- *(2) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.*
- *(3) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*
- *(4) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.*
- *(5) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector que comprima un ala, de forma que se pueda desarrollar el fenómeno de abolladura del alma inducida por el ala comprimida.*
- *(6) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.*
- *(7) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.*
- *(8) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*
- *(9) No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*
- *(10) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*

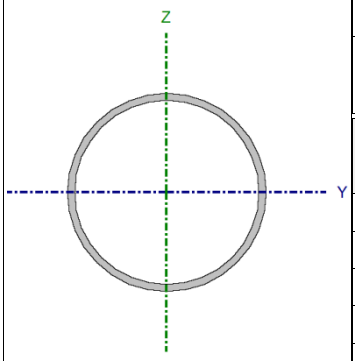
Errores:
- *(1) No se puede comprobar la interacción entre torsión y cortante, ya que las tensiones tangenciales de torsión son excesivas y agotan la sección.*

2.4. Comprobación E.L.U. barras

2.4.1. pasamanos intermedio

Barra N9/N11

Perfil: D50.2
Material: Acero (S235)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y[(1)] (cm4)	I_z[(1)] (cm4)	I_t[(2)] (cm4)
N9	N11	2.610	3.02	8.70	8.70	17.40

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	2.610	2.610	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

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

Barra	COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013)												Estado
	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N9/N11	N_{Ed} = 0.00 N.P.[(1)]	η = 0.1	x: 2.61 m η = 2.8	x: 2.61 m η = 70.1	x: 2.61 m η = 0.2	x: 2.61 m η = 7.0	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.61 m η = 72.2	η < 0.1	η = 13.1	x: 2.61 m η = 0.2	x: 2.61 m η = 0.2	**CUMPLE η = 72.2**

Notación:
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a tracción (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.3)

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

Resistencia a compresión (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \mathbf{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+CM1+CM2+1.5·Q1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: *0.07* kN

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

$\mathbf{N_{c,Rd}}$: *67.50* 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** : *3.02* cm²

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

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) $\mathbf{f_y}$: *235.00* MPa

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

Resistencia a pandeo: (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.3.1)
Si la esbeltez $\bar{\lambda} \leq 0.2$ o la relación $\mathbf{N_{c,Ed}}$ **/** $\mathbf{N_{cr}} \leq 0.04$ se puede ignorar el efecto del pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida. $\bar{\lambda}$: *1.64*

$\mathbf{N_{c,Ed}/N_{cr}}$: Relación de axiles. $\mathbf{N_{c,Ed}/N_{cr}}$: *0.003*

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *3.02* cm²

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) $\mathbf{f_y}$: *235.00* MPa

$\mathbf{N_{cr}}$: Axil crítico de pandeo elástico. $\mathbf{N_{cr}}$: *26.47* kN

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

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $\mathbf{N_{cr,y}}$: *26.47* kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $\mathbf{N_{cr,z}}$: *26.47* kN

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

Donde:

$\mathbf{I_y}$: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. $\mathbf{I_y}$: *8.70* cm4

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	**I_z** :	*8.70*	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	**I_t** :	*17.40*	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	**I_w** :	*0.00*	cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*210000*	MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** :	*81000*	MPa
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	**L_{ky}** :	*2.610*	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	**L_{kz}** :	*2.610*	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	**L_{kt}** :	*0.000*	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	**i_0** :	*2.40*	cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	**i_y** :	*1.70*	cm
	i_z :	*1.70*	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	**y_0** :	*0.00*	mm
	z_0 :	*0.00*	mm

Resistencia a flexión eje Y (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : ***0.028*** ✓

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 N11, para la combinación de acciones 1.35·PP+CM1+CM2+1.5·Q1.

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:

$M_{c,Rd}$: *1.03* 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.	**$W_{pl,y}$** :	*4.61*	cm³
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.	**f_{yd}** :	*223.81*	MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) f_y : *235.00* MPa

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

Resistencia a flexión eje Z (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : ***0.701*** ✓

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 N11, para la combinación de acciones PP+CM1+CM2+1.5·Q1.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : *0.72* kN·m

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

$M_{c,Rd}$: *1.03* 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. $W_{pl,z}$: *4.61* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *223.81* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) f_y : *235.00* MPa

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

Resistencia a corte Z (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.002*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N11, para la combinación de acciones 1.35·PP+CM1+CM2+1.5·Q1.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *0.05* kN

Resistencia a cortante de la sección:

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

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: *24.81* kN

Donde:

$\mathbf{A_v}$: Área transversal a cortante. $\mathbf{A_v}$: *1.92* cm²

Siendo:

$\mathbf{A}$: Área de la sección bruta. $\mathbf{A}$: *3.02* cm²

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

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) $\mathbf{f_y}$: *235.00* MPa

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

Resistencia a corte Y (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.070*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N11, para la combinación de acciones PP+CM1+CM2+1.5·Q1.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *1.74* kN

Resistencia a cortante de la sección:

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

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: *24.81* kN

Donde:

$\mathbf{A_v}$: Área transversal a cortante. $\mathbf{A_v}$: *1.92* cm²

Siendo:

$\mathbf{A}$: Área de la sección bruta. $\mathbf{A}$: *3.02* cm²

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

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) $\mathbf{f_y}$: *235.00* MPa

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

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.8)

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

0.04 kN ≤ 12.40 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+CM1+CM2.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *0.04* kN

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{c,Rd}}$: *24.81* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.8)

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

1.39 kN ≤ 12.40 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM1+CM2+1.5·Q1.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *1.39* kN

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{c,Rd}}$: *24.81* kN

Resistencia a flexión y axil combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.9)

Se debe satisfacer:

η : ***0.493*** ✓

η : ***0.452*** ✓

η : ***0.722*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N11, para la combinación de acciones 1.35·PP+CM1+CM2+1.5·Q1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo. — $N_{c,Ed}$: *0.07* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. — $M_{y,Ed}^{-}$: *0.03* kN·m; $M_{z,Ed}^{-}$: *0.72* 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*

$M_{N,Rd,y}$, $M_{N,Rd,z}$: Momentos flectores resistentes plásticos reducidos de cálculo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. — $M_{N,Rd,y}$: *1.03* kN·m; $M_{N,Rd,z}$: *1.03* kN·m

α : *2.000*

β : *2.000*

Siendo:

n : *0.001*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. — $N_{pl,Rd}$: *67.50* 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. — $M_{pl,Rd,y}$: *1.03* kN·m; $M_{pl,Rd,z}$: *1.03* kN·m

Resistencia a pandeo: (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.3.3)

A: Área de la sección bruta. — **A** : *3.02* cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra con mayor tensión, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. — $W_{pl,y}$: *4.61* cm³; $W_{pl,z}$: *4.61* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : *223.81* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) — f_y : *235.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M1} : *1.05*

K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz}: Coeficientes de interacción.

K_{yy} : *1.00*

K_{yz} : *0.60*

K_{zy} : *0.60*

K_{zz} : *1.00*

Términos auxiliares:

μ_y : *1.00*

μ_z : *1.00*

C_{yy} : *1.00*

C_{yz} : *1.00*

C_{zy} : *1.00*

C_{zz} : *1.00*

a_{LT} : *0.00*

b_{LT} : *0.00*

c_{LT} : *0.00*

d_{LT} : *0.00*

e_{LT} : *0.00*

w_y : *1.32*

w_z : *1.32*

n_{pl} : *0.00*

Puesto que:

0.00 ≤ **0.20**

$C_{m,y}$: *1.00*

$C_{m,z}$: *1.00*

$C_{m,LT}$: *1.00*

$C_{m,y,0}$, $C_{m,z,0}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.
$C_{m,y,0}$: *1.00*
$C_{m,z,0}$: *1.00*

C_1: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.
C_1 : *1.00*

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.
χ_y : *1.00*
χ_z : *1.00*

χ_{LT}: Coeficiente de reducción por pandeo lateral.
χ_{LT} : *1.00*

$\bar{\lambda}_{máx}$: Esbeltez máxima entre $\bar{\lambda}_y$ y $\bar{\lambda}_z$.
$\bar{\lambda}_{máx}$: *1.64*

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.
$\bar{\lambda}_y$: *1.64*
$\bar{\lambda}_z$: *1.64*

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.
$\bar{\lambda}_{LT}$: *0.00*

$\bar{\lambda}_0$: Esbeltez reducida, en relación al pandeo lateral, para un momento flector uniforme.
$\bar{\lambda}_0$: *0.00*

$W_{el,y}$, $W_{el,z}$: Módulos resistentes elásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.
$W_{el,y}$: *3.48* cm³
$W_{el,z}$: *3.48* cm³

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.
$N_{cr,y}$: *26.47* kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.
$N_{cr,z}$: *26.47* kN

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.
I_y : *8.70* cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.
I_t : *17.40* cm4

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.10)

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 PP+CM1+CM2+1.5·Q1.

1.39 kN ≤ 10.78 kN ✓

Donde:

$V_{Ed,y}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **$V_{Ed,y}$** : *1.39* kN

$V_{c,Rd,y}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd,y}$** : *21.56* kN

Resistencia a torsión (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

η : ***0.131*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+CM1+CM2+1.5·Q1.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : *0.12* kN·m

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

$M_{T,Rd}$: *0.90* kN·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : *6.96* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *223.81* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) **f_y** : *235.00* MPa

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

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

η : ***0.002*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N11, para la combinación de acciones 1.35·PP+CM1+CM2+1.5·Q1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.05* kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : *0.12* kN·m

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

$V_{pl,T,Rd}$: *21.56* kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: *24.81* kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: *16.93* MPa

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : *6.96* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *223.81* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) f_y : *235.00* MPa

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

<u>Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados</u> (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

η : ***0.002*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N11, para la combinación de acciones 1.35·PP+CM1+CM2+1.5·Q1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *0.05* kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: *0.12* kN·m

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

$V_{pl,T,Rd}$: *21.56* kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: *24.81* kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: *16.93* MPa

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : *6.96* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *223.81* MPa

Siendo:

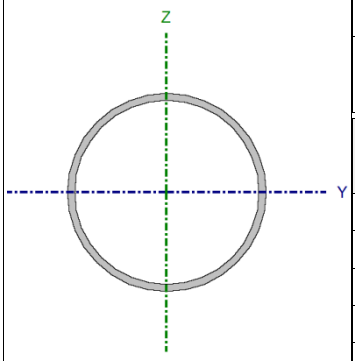
f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) f_y : *235.00* MPa

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

2.4.1. pasamanos en tramo extremo

Barra N20/N3

Perfil: D50.2
Material: Acero (S235)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y[1] (cm4)	I_z[1] (cm4)	I_t[2] (cm4)
N20	N3	1.940	3.02	8.70	8.70	17.40

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	1.940	1.940	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

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

Barra	COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013)													Estado
	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N20/N3	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	η = 0.1	x: 0 m η = 2.6	x: 0.97 m η = 46.5	x: 0 m η = 0.2	x: 1.94 m η = 5.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.97 m η = 46.8	η < 0.1	η = 18.0	x: 0 m η = 0.2	x: 0 m η = 0.2	**CUMPLE η = 46.8**

Notación:
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_y: Resistencia a flexión eje Y
M_z: Resistencia a flexión eje Z
V_z: Resistencia a corte Z
V_y: Resistencia a corte Y
M_yV_z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_zV_y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_yM_z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_yM_zV_yV_z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
[1] La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a tracción (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.3)

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

Resistencia a compresión (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+CM1+CM2+1.5·Q1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *0.06* kN

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

$N_{c,Rd}$: *67.50* 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 : *3.02* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : *223.81* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) — f_y : *235.00* MPa

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

Resistencia a pandeo: (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.3.1)
Si la esbeltez $\bar{\lambda} \leq 0.2$ o la relación $N_{c,Ed} / N_{cr} \leq 0.04$ se puede ignorar el efecto del pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida. — $\bar{\lambda}$: *1.22*

$N_{c,Ed}/N_{cr}$: Relación de axiles. — $N_{c,Ed}/N_{cr}$: *0.001*

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. — A : *3.02* cm²

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) — f_y : *235.00* MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. — N_{cr} : *47.92* 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. — $N_{cr,y}$: *47.92* kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. — $N_{cr,z}$: *47.92* kN

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

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. — I_y : *8.70* cm4

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. — I_z : *8.70* cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t :	*17.40* cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	I_w :	*0.00* cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*210000* MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** :	*81000* MPa
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} :	*1.940* m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} :	*1.940* m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} :	*0.000* m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_0 :	*2.40* cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y :	*1.70* cm
	i_z :	*1.70* cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_0 :	*0.00* mm
	z_0 :	*0.00* mm

Resistencia a flexión eje Y (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : ***0.026*** ✓

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 N20, para la combinación de acciones 1.35·PP+CM1+CM2+1.5·Q1.

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:

$M_{c,Rd}$: *1.03* 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.	$W_{pl,y}$:	*4.61* cm³
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} :	*223.81* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)	f_y :	*235.00* MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M0} :	*1.05*

Resistencia a flexión eje Z (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : ***0.465*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.970 m del nudo N20, para la combinación de acciones PP+CM1+CM2+1.5·Q1.

$\mathbf{M_{Ed}^+}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^+}$: *0.48* kN·m

Para flexión negativa:

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

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

$\mathbf{M_{c,Rd}}$: *1.03* 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*

$\mathbf{W_{pl,z}}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $\mathbf{W_{pl,z}}$: *4.61* cm³

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

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) $\mathbf{f_y}$: *235.00* MPa

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

Resistencia a corte Z (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.002*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N20, para la combinación de acciones 1.35·PP+CM1+CM2+1.5·Q1.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *0.05* kN

Resistencia a cortante de la sección:
El esfuerzo cortante resistente de cálculo $\mathbf{V_{c,Rd}}$ viene dado por:

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: *24.81* kN

Donde:
$\mathbf{A_v}$: Área transversal a cortante. $\mathbf{A_v}$: *1.92* cm²

Siendo:
A: Área de la sección bruta. **A** : *3.02* cm²

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

Siendo:
$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) $\mathbf{f_y}$: *235.00* MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a corte Y (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.6)
Se debe satisfacer:

η : ***0.051*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones PP+CM1+CM2+1.5·Q1.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *1.27* kN

Resistencia a cortante de la sección:
El esfuerzo cortante resistente de cálculo $\mathbf{V_{c,Rd}}$ viene dado por:

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: *24.81* kN

Donde:
$\mathbf{A_v}$: Área transversal a cortante. $\mathbf{A_v}$: *1.92* cm²

Siendo:
A: Área de la sección bruta. **A** : *3.02* cm²

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) f_y : *235.00* MPa

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

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.8)

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

0.05 kN ≤ 12.40 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+CM1+CM2+1.5·Q1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *0.05* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *24.81* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.8)

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

1.06 kN ≤ 12.40 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM1+CM2+1.5·Q1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *1.06* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *24.81* kN

Resistencia a flexión y axil combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.9)

Se debe satisfacer:

η : ***0.216*** ✓

η : ***0.283*** ✓

η : ***0.468*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.970 m del nudo N20, para la combinación de acciones 1.35·PP+CM1+CM2+1.5·Q1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo. — $N_{c,Ed}$: *0.06* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. — $M_{y,Ed}^{+}$: *0.00* kN·m; $M_{z,Ed}^{+}$: *0.48* 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*

$M_{N,Rd,y}$, $M_{N,Rd,z}$: Momentos flectores resistentes plásticos reducidos de cálculo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. — $M_{N,Rd,y}$: *1.03* kN·m; $M_{N,Rd,z}$: *1.03* kN·m

α : *2.000*

β : *2.000*

Siendo:

n : *0.001*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. — $N_{pl,Rd}$: *67.50* 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. — $M_{pl,Rd,y}$: *1.03* kN·m; $M_{pl,Rd,z}$: *1.03* kN·m

Resistencia a pandeo: (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.3.3)

A: Área de la sección bruta. — **A** : *3.02* cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra con mayor tensión, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. — $W_{pl,y}$: *4.61* cm³; $W_{pl,z}$: *4.61* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : *223.81* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) — f_y : *235.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M1} : *1.05*

K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz}: Coeficientes de interacción.

K_{yy} : *1.00*

K_{yz} : *0.60*

K_{zy} : *0.60*

K_{zz} : *1.00*

Términos auxiliares:

μ_y : *1.00*

μ_z : *1.00*

C_{yy} : *1.00*

C_{yz} : *1.00*

C_{zy} : *1.00*

C_{zz} : *1.00*

a_{LT} : *0.00*

b_{LT} : *0.00*

c_{LT} : *0.00*

d_{LT} : *0.00*

e_{LT} : *0.00*

w_y : *1.32*

w_z : *1.32*

n_{pl} : *0.00*

Puesto que:

0.00 ≤ **0.20**

$C_{m,y}$: *1.00*

$C_{m,z}$: *1.00*

$C_{m,LT}$: *1.00*

$C_{m,y,0}$, $C_{m,z,0}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.
$C_{m,y,0}$: *1.00*
$C_{m,z,0}$: *1.00*

C_1: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra. C_1 : *1.00*

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.
χ_y : *1.00*
χ_z : *1.00*

χ_{LT}: Coeficiente de reducción por pandeo lateral. χ_{LT} : *1.00*

$\bar{\lambda}_{máx}$: Esbeltez máxima entre $\bar{\lambda}_y$ y $\bar{\lambda}_z$. $\bar{\lambda}_{máx}$: *1.22*

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.
$\bar{\lambda}_y$: *1.22*
$\bar{\lambda}_z$: *1.22*

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida. $\bar{\lambda}_{LT}$: *0.00*

$\bar{\lambda}_0$: Esbeltez reducida, en relación al pandeo lateral, para un momento flector uniforme. $\bar{\lambda}_0$: *0.00*

$W_{el,y}$, $W_{el,z}$: Módulos resistentes elásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.
$W_{el,y}$: *3.48* cm³
$W_{el,z}$: *3.48* cm³

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: *47.92* kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: *47.92* kN

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. I_y : *8.70* cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. I_t : *17.40* cm4

<u>Resistencia a flexión, axil y cortante combinados</u> (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.10)

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 PP+CM1+CM2+1.5·Q1.

1.06 kN ≤ **10.18 kN** ✓

Donde:

$\mathbf{V_{Ed,y}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed,y}}$: *1.06* kN

$\mathbf{V_{c,Rd,y}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{c,Rd,y}}$: *20.35* kN

Resistencia a torsión (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

η : ***0.180*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+CM1+CM2+1.5·Q1.

$\mathbf{M_{T,Ed}}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{T,Ed}}$: *0.16* kN·m

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

$\mathbf{M_{T,Rd}}$: *0.90* kN·m

Donde:

$\mathbf{W_T}$: Módulo de resistencia a torsión. $\mathbf{W_T}$: *6.96* cm³

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

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) $\mathbf{f_y}$: *235.00* MPa

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

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

η : ***0.002*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N20, para la combinación de acciones 1.35·PP+CM1+CM2+1.5·Q1.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *0.05* kN

$\mathbf{M_{T,Ed}}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{T,Ed}}$: *0.16* kN·m

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

$\mathbf{V_{pl,T,Rd}}$: *20.35* kN

Donde:

$\mathbf{V_{pl,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{pl,Rd}}$: *24.81* kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: *23.21* MPa

Siendo:

$\mathbf{W_T}$: Módulo de resistencia a torsión. $\mathbf{W_T}$: *6.96* cm³

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

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) $\mathbf{f_y}$: *235.00* MPa

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

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

η : ***0.002*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N20, para la combinación de acciones 1.35·PP+CM1+CM2+1.5·Q1.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *0.05* kN

$\mathbf{M_{T,Ed}}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{T,Ed}}$: *0.16* kN·m

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

$\mathbf{V_{pl,T,Rd}}$: *20.35* kN

Donde:

$\mathbf{V_{pl,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{pl,Rd}}$: *24.81* kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: *23.21* MPa

Siendo:

$\mathbf{W_T}$: Módulo de resistencia a torsión. $\mathbf{W_T}$: *6.96* cm³

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

Siendo:

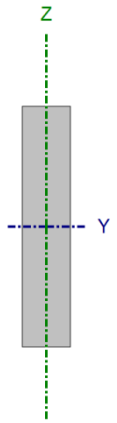
$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) $\mathbf{f_y}$: *235.00* MPa

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

2.4.1. balaustre intermedio

Barra N51/N49

Perfil: FL 50 x 10
Material: Acero (S275 (UNE-EN 10025-2))



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y[(1)] (cm4)	I_z[(1)] (cm4)	I_t[(2)] (cm4)
N51	N49	0.300	5.00	10.42	0.42	1.45

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	0.300	0.300	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

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

Barra	COMPROBACIONES (CÓDIGO ESTRUCTURAL)													Estado
	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N51/N49	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 90.8	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η = 1.7	η < 0.1	η < 0.1	N.P.(3)	x: 0 m η = 90.8	η < 0.1	η = 1.0	η = 1.7	η = 1.7	**CUMPLE η = 90.8**

Notación:
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
(2) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
(3) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a tracción (Código Estructural, Artículo A22.6.2.3)

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

Resistencia a compresión (Código Estructural, Artículo A22.6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N51, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+0.8·CM2.

$N_{c,Ed}$: Valor de cálculo de la fuerza de compresión. **$N_{c,Ed}$** : *0.10* kN

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

$\mathbf{N_{c,Rd}}$: *130.95* kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : *3*

$\mathbf{A}$: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. $\mathbf{A}$: *5.00* cm²

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

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

Resistencia a pandeo: (Código Estructural, Artículo 6.3.1)
Si la esbeltez $\bar{\lambda} \leq 0.2$ o la relación $\mathbf{N_{c,Ed}}$ / $\mathbf{N_{cr}} \leq 0.04$ se puede ignorar el efecto del pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida. $\bar{\lambda}$: *1.20*

$\mathbf{N_{c,Ed}/N_{cr}}$: Relación de axiles. $\mathbf{N_{c,Ed}/N_{cr}}$: *0.001*

Donde:

$\mathbf{A}$: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. $\mathbf{A}$: *5.00* cm²

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

$\mathbf{N_{cr}}$: Axil crítico de pandeo elástico. $\mathbf{N_{cr}}$: *95.95* kN

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

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $\mathbf{N_{cr,y}}$: *2398.86* kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $\mathbf{N_{cr,z}}$: *95.95* kN

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

Donde:

$\mathbf{I_y}$: Inercia a flexión alrededor del eje Y. $\mathbf{I_y}$: *10.42* cm4

$\mathbf{I_z}$: Inercia a flexión alrededor del eje Z. $\mathbf{I_z}$: *0.42* cm4

$\mathbf{I_t}$: Módulo de torsión uniforme $\mathbf{I_t}$: *1.45* cm4

$\mathbf{I_w}$: Constante de alabeo de la sección. $\mathbf{I_w}$: *3.47* cm6

$\mathbf{E}$: Módulo de elasticidad longitudinal. $\mathbf{E}$: *210000* MPa

$\mathbf{G}$: Módulo de elasticidad transversal. $\mathbf{G}$: *81000* MPa

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. L_{ky} : *0.300* m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. L_{kz} : *0.300* m

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

i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. i_0 : *1.47* cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. i_y : *1.44* cm

i_z : *0.29* cm

y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección. y_0 : *0.00* mm

z_0 : *0.00* mm

Resistencia a flexión eje Y (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : ***0.908*** ✓

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+: Valor de cálculo del momento flector. M_{Ed}^+ : *0.00* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N51, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·Q1.

M_{Ed}^-: Valor de cálculo del momento flector. M_{Ed}^- : *0.99* kN·m

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

$M_{c,Rd}$: *1.09* 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** : *3*

$W_{el,y,min}$: Módulo resistente elástico mínimo de la sección. $W_{el,y,min}$: *4.17* cm³

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) f_y : *275.00* MPa

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

Resistencia a pandeo lateral: (Código Estructural, Artículo 6.3.2)

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

Resistencia a flexión eje Z (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5)

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

Resistencia a corte Z (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.017*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·Q1.

V_{Ed}: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. **V_{Ed}** : *1.25* kN

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

$V_{c,Rd}$: *75.61* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *5.00* cm²

Siendo:

h: Canto de la sección. **h** : *50.00* mm

t: Espesor de la chapa. **t** : *10.00* mm

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) **f_y** : *275.00* MPa

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

Resistencia a corte Y (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6)

Se debe satisfacer:

η < ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+0.8·CM2.

V_{Ed}: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. **V_{Ed}** : *0.00* kN

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

$V_{c,Rd}$: *75.61* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *5.00* cm²

Siendo:

h: Canto de la sección. **h** : *50.00* mm

t: Espesor de la chapa. **t** : *10.00* mm

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) **f_y** : *275.00* MPa

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

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8)

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

1.25 kN ≤ 37.80 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·Q1.

V_{Ed}: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. **V_{Ed}** : *1.25* kN

$V_{c,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. **$V_{c,Rd}$** : *75.61* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8)

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

Resistencia a flexión y axil combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.9)

Se debe satisfacer:

η : ***0.908*** ✓

η : ***0.908*** ✓

η : ***0.908*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N51, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·Q1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Valor de cálculo de la fuerza de compresión. — **$N_{c,Ed}$** : *0.09* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Valores de cálculo de los momentos solicitantes pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. — **$M_{y,Ed}^-$** : *0.99* 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** : *3*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. — **$N_{pl,Rd}$** : *130.95* kN

$M_{el,Rd,y}$, $M_{el,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones elásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. — **$M_{el,Rd,y}$** : *1.09* kN·m; **$M_{el,Rd,z}$** : *0.22* kN·m

Resistencia a pandeo: (Código Estructural, Artículo 6.3.3)

A: Área de la sección bruta. — **A** : *5.00* cm²

$W_{el,y}$, $W_{el,z}$: Módulos resistentes elásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. — **$W_{el,y}$** : *4.17* cm³; **$W_{el,z}$** : *0.83* cm³

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) — **f_y** : *275.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — **γ_{M1}** : *1.05*

K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz}: Coeficientes de interacción.

K_{yy} : *1.00*

K_{yz} : *1.00*

K_{zy} : *1.00*

K_{zz} : *1.00*

μ_y, μ_z: Términos auxiliares:

μ_y : *1.00*

μ_z : *1.00*

Puesto que:

0.00 ≤ **0.20**

$C_{m,y}$: *1.00*

$C_{m,z}$: *1.00*

$C_{m,LT}$: *1.00*

$C_{m,y,0}$, $C_{m,z,0}$: Coeficientes para la obtención de la distribución uniforme del momento equivalente.
$C_{m,y,0}$: *1.00*
$C_{m,z,0}$: *1.00*

C_1: Coeficiente que depende de la carga y de las condiciones de vinculación de los extremos.
C_1 : *1.00*

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.
χ_y : *1.00*
χ_z : *1.00*

χ_{LT}: Coeficiente de reducción para pandeo lateral torsional.
χ_{LT} : *1.00*

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.
$\bar{\lambda}_y$: *0.24*
$\bar{\lambda}_z$: *1.20*

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez adimensional de pandeo lateral.
$\bar{\lambda}_{LT}$: *0.00*

$\bar{\lambda}_0$: Esbeltez adimensional de pandeo lateral cuando actúa un momento uniforme.
$\bar{\lambda}_0$: *0.00*

$N_{cr,y}$: Esfuerzo axil crítico elástico por pandeo por flexión alrededor del eje Y.
$N_{cr,y}$: *2398.86* kN

$N_{cr,z}$: Esfuerzo axil crítico elástico por pandeo por flexión alrededor del eje Z.
$N_{cr,z}$: *95.95* kN

$N_{cr,T}$: Esfuerzo axil crítico elástico por pandeo por torsión.
$N_{cr,T}$: ∞

I_y: Inercia a flexión alrededor del eje Y.
I_y : *10.42* cm4

I_t: Módulo de torsión uniforme
I_t : *1.45* cm4

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.10)

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·Q1.

1.25 kN ≤ 37.44 kN ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante.
$V_{Ed,z}$: *1.25* kN

$V_{c,Rd,z}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante.
$V_{c,Rd,z}$: *74.87* kN

Resistencia a torsión (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

Se debe satisfacer:

η : ***0.010*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·Q1.

T_{Ed}: Valor de cálculo de los momentos a torsión totales. **T_{Ed}** : *0.00* kN·m

El momento torsor resistente de cálculo **T_{Rd}** viene dado por:

T_{Rd} : *0.22* kN·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : *1.45* cm³
f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) **f_y** : *275.00* MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

Se debe satisfacer:

η : ***0.017*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·Q1.

V_{Ed}: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. **V_{Ed}** : *1.25* kN

T_{Ed}: Valor de cálculo de los momentos a torsión totales. **T_{Ed}** : *0.00* kN·m

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

$V_{pl,T,Rd}$: *74.87* kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia plástica a cortante. **$V_{pl,Rd}$** : *75.61* kN
$\tau_{t,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{t,Ed}$: *1.46* MPa

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : *1.45* cm³
f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) **f_y** : *275.00* MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

Se debe satisfacer:

η : ***0.017*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·Q1.

V_{Ed}: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. **V_{Ed}** : *1.25* kN

T_{Ed}: Valor de cálculo de los momentos a torsión totales. **T_{Ed}** : *0.00* kN·m

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

$V_{pl,T,Rd}$: *74.87* kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia plástica a cortante. **$V_{pl,Rd}$** : *75.61* kN

$\tau_{t,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{t,Ed}$: *1.46* MPa

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : *1.45* cm³

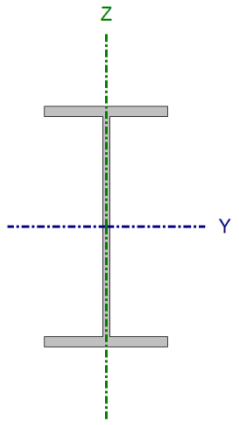
f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) **f_y** : *275.00* MPa

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

2.4.1. balaustre en extremo

Barra N13/N15

Perfil: IPE 160
Material: Acero (S275 (UNE-EN 10025-2))



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y[1] (cm4)	I_z[1] (cm4)	I_t[2] (cm4)
N13	N15	1.150	20.10	869.00	68.30	3.54

Notas:
[1] Inercia respecto al eje indicado
[2] Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	0.00	0.00
L_K	1.150	1.150	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

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

Barra	COMPROBACIONES (CÓDIGO ESTRUCTURAL)														Estado
	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N13/N15	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0.04 m η = 0.1	x: 0.04 m η = 0.1	x: 0.04 m η = 14.2	η < 0.1	η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.04 m η = 14.3	η < 0.1	η = 4.8	η < 0.1	η = 0.4	**CUMPLE η = 14.3**

Notación:
λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
[1] La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Código estructural, Artículo A25.8)

Se debe satisfacer:

29.04 ≤ 250.58 ✓

Donde:

h_w: Canto del alma — **h_w** : *145.20* mm
t_w: Espesor del alma. — **t_w** : *5.00* mm
A_w: Área del alma. — **A_w** : *7.26* cm²
A_{fc}: Área eficaz del ala comprimida. — **A_{fc}** : *6.07* cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección. — **k** : *0.30*
E: Módulo de elasticidad longitudinal. — **E** : *210000* MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida. — **f_{yf}** : *275.00* MPa

Siendo:

Resistencia a tracción (Código Estructural, Artículo A22.6.2.3)

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

Resistencia a compresión (Código Estructural, Artículo A22.6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.040 m del nudo N13, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·Q1.

$N_{c,Ed}$: Valor de cálculo de la fuerza de compresión. **$N_{c,Ed}$** : *0.29* kN

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

$N_{c,Rd}$: *526.43* kN

Donde:

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

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

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) **f_y** : *275.00* MPa

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

Resistencia a pandeo: (Código Estructural, Artículo 6.3.1)

Si la esbeltez $\bar{\lambda} \leq 0.2$ o la relación **$N_{c,Ed}$ / N_{cr}** ≤ 0.04 se puede ignorar el efecto del pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida. $\bar{\lambda}$: *0.72*

$N_{c,Ed}/N_{cr}$: Relación de axiles. **$N_{c,Ed}/N_{cr}$** : *0.000*

Donde:

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

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) **f_y** : *275.00* MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *1070.39* 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. $N_{cr,y}$: *13618.93* kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: *1070.39* kN

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

Donde:

I_y: Inercia a flexión alrededor del eje Y.	I_y : *869.00*	cm4
I_z: Inercia a flexión alrededor del eje Z.	I_z : *68.30*	cm4
I_t: Módulo de torsión uniforme	I_t : *3.54*	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	I_w : *3960.00*	cm6
E: Módulo de elasticidad longitudinal.	**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} : *1.150*	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} : *1.150*	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} : *0.000*	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_0 : *6.83*	cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y : *6.58*	cm
	i_z : *1.84*	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_0 : *0.00*	mm
	z_0 : *0.00*	mm

Resistencia a flexión eje Y (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : ***0.001*** ✓

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+: Valor de cálculo del momento flector. 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 0.040 m del nudo N13, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·Q1.

M_{Ed}^-: Valor de cálculo del momento flector. M_{Ed}^- : *0.03* kN·m

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

$M_{c,Rd}$: *32.48* kN·m

Donde:

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

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico de la sección. $W_{pl,y}$: *124.00* cm³

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) f_y : *275.00* MPa

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

Resistencia a pandeo lateral: (Código Estructural, Artículo 6.3.2)

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

Resistencia a flexión eje Z (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : ***0.142*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.040 m del nudo N13, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·Q1.

M_{Ed}^+: Valor de cálculo del momento flector. M_{Ed}^+ : *0.97* kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^-: Valor de cálculo del momento flector. M_{Ed}^- : *0.00* kN·m

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

$M_{c,Rd}$: *6.84* kN·m

Donde:

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

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico de la sección. $W_{pl,z}$: *26.10* cm³

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) f_y : *275.00* MPa

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

Resistencia a corte Z (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6)

Se debe satisfacer:

$\eta <$ ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·Q1.

V_{Ed}: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. **V_{Ed}** : *0.05* kN

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

$V_{c,Rd}$: *146.16* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *9.67* cm²

Siendo:

A: Área de la sección transversal. **A** : *20.10* cm²
b: Ancho total de la sección. **b** : *82.00* mm
t_f: Espesor del ala. **t_f** : *7.40* mm
t_w: Espesor del alma. **t_w** : *5.00* mm
r: Radio de acuerdo entre ala y alma. **r** : *9.00* mm

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) **f_y** : *275.00* MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (Código estructural, Artículo A25.5)

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

25.44 < **55.46** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *25.44*

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: *55.46*

η: Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material. η : *1.20*
ε: Factor de reducción. ε : *0.92*

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. **f_{ref}** : *235.00* MPa

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) f_y : *275.00* MPa

Resistencia a corte Y (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.004*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·Q1.

V_{Ed}: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. V_{Ed} : *0.77* kN

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

$V_{c,Rd}$: *194.15* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *12.84* cm²

Siendo:

A: Área de la sección bruta. A : *20.10* cm²

d: Altura del alma. d : *145.20* mm

t_w: Espesor del alma. t_w : *5.00* mm

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) f_y : *275.00* MPa

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

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8)

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

0.05 kN ≤ 73.08 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·Q1.

V_{Ed}: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. V_{Ed} : *0.05* kN

$V_{c,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $V_{c,Rd}$: *146.16* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8)

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

0.77 kN ≤ **97.08 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·Q1.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $\mathbf{V_{Ed}}$: *0.77* kN

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $\mathbf{V_{c,Rd}}$: *194.15* kN

Resistencia a flexión y axil combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.9)

Se debe satisfacer:

η : ***0.142*** ✓

η : ***0.099*** ✓

η : ***0.143*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.040 m del nudo N13, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·Q1.

Donde:

$\mathbf{N_{c,Ed}}$: Valor de cálculo de la fuerza de compresión. $\mathbf{N_{c,Ed}}$: *0.29* kN

$\mathbf{M_{y,Ed}}$, $\mathbf{M_{z,Ed}}$: Valores de cálculo de los momentos solicitantes pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.
$\mathbf{M_{y,Ed}^-}$: *0.03* kN·m
$\mathbf{M_{z,Ed}^+}$: *0.97* 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*

$\mathbf{M_{N,Rd,y}}$, $\mathbf{M_{N,Rd,z}}$: Momentos resistentes plásticos reducidos debido al esfuerzo axil, según los ejes Y y Z, respectivamente.
$\mathbf{M_{N,Rd,y}}$: *32.48* kN·m
$\mathbf{M_{N,Rd,z}}$: *6.84* kN·m

α : *2.000*
β : *1.000*

Siendo:

n : *0.001*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. — **$N_{pl,Rd}$** : *526.43* 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.
$M_{pl,Rd,y}$: *32.48* kN·m
$M_{pl,Rd,z}$: *6.84* kN·m

a : *0.40*

A: Área de la sección bruta. — **A** : *20.10* cm²
b: Ancho total de la sección. — **b** : *8.20* cm
t_f: Espesor del ala. — **t_f** : *7.40* mm

Resistencia a pandeo: (Código Estructural, Artículo 6.3.3)

A: Área de la sección bruta. — **A** : *20.10* cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra con mayor tensión, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.
$W_{pl,y}$: *124.00* cm³
$W_{pl,z}$: *26.10* cm³

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) — **f_y** : *275.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — **γ_{M1}** : *1.05*

K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz}: Coeficientes de interacción.

K_{yy} : *1.00*

K_{yz} : *0.69*

K_{zy} : *0.52*

K_{zz} : *1.00*

Términos auxiliares:

μ_y : *1.00*

μ_z : *1.00*

C_{yy} : *1.00*

C_{yz} : *1.00*

C_{zy} : *1.00*

C_{zz} : *1.00*

a_{LT} : *1.00*

b_{LT} : *0.00*

c_{LT} : *0.00*

d_{LT} : *0.00*

e_{LT} : *0.00*

w_y : *1.14*

w_z : *1.50*

n_{pl} : *0.00*

Puesto que:

0.00 ≤ **0.20**

$C_{m,y}$: *1.00*

$C_{m,z}$: *1.00*

$C_{m,LT}$: *1.00*

$C_{m,y,0}$, $C_{m,z,0}$: Coeficientes para la obtención de la distribución uniforme del momento equivalente.

$C_{m,y,0}$: *1.00*

$C_{m,z,0}$: *1.00*

C_1: Coeficiente que depende de la carga y de las condiciones de vinculación

C_1 : *1.00*

de los extremos.

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	χ_y :	*1.00*	
	χ_z :	*1.00*	
χ_{LT}: Coeficiente de reducción para pandeo lateral torsional.	χ_{LT} :	*1.00*	
$\bar{\lambda}_{máx}$: Esbeltez máxima entre $\bar{\lambda}_y$ y $\bar{\lambda}_z$.	$\bar{\lambda}_{máx}$:	*0.72*	
$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	$\bar{\lambda}_y$:	*0.20*	
	$\bar{\lambda}_z$:	*0.72*	
$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez adimensional de pandeo lateral.	$\bar{\lambda}_{LT}$:	*0.00*	
$\bar{\lambda}_0$: Esbeltez adimensional de pandeo lateral cuando actúa un momento uniforme.	$\bar{\lambda}_0$:	*0.00*	
$W_{el,y}$, $W_{el,z}$: Módulos resistentes elásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$W_{el,y}$:	*108.63*	cm³
	$W_{el,z}$:	*16.66*	cm³
$N_{cr,y}$: Esfuerzo axil crítico elástico por pandeo por flexión alrededor del eje Y.	$N_{cr,y}$:	*13618.93*	kN
$N_{cr,z}$: Esfuerzo axil crítico elástico por pandeo por flexión alrededor del eje Z.	$N_{cr,z}$:	*1070.39*	kN
$N_{cr,T}$: Esfuerzo axil crítico elástico por pandeo por torsión.	$N_{cr,T}$:	∞	
I_y: Inercia a flexión alrededor del eje Y.	I_y :	*869.00*	cm4
I_t: Módulo de torsión uniforme	I_t :	*3.54*	cm4

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.10)

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·Q1.

0.77 kN ≤ 95.20 kN ✓

Donde:

$V_{Ed,y}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante.	$V_{Ed,y}$:	*0.77*	kN
$V_{c,Rd,y}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante.	$V_{c,Rd,y}$:	*190.40*	kN

Resistencia a torsión (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

Se debe satisfacer:

η : ***0.048*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·Q1.

T_{Ed}: Valor de cálculo de los momentos a torsión totales.	T_{Ed} :	*0.03*	kN·m

El momento torsor resistente de cálculo $\mathbf{T_{Rd}}$ viene dado por:

$\mathbf{T_{Rd}}$: *0.72* kN·m

Donde:

$\mathbf{W_T}$: Módulo de resistencia a torsión. $\mathbf{W_T}$: *4.78* cm³

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

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

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

Se debe satisfacer:

η < ***0.001*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·Q1.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $\mathbf{V_{Ed}}$: *0.05* kN

$\mathbf{T_{Ed}}$: Valor de cálculo de los momentos a torsión totales. $\mathbf{T_{Ed}}$: *0.03* kN·m

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

$\mathbf{V_{pl,T,Rd}}$: *143.33* kN

Donde:

$\mathbf{V_{pl,Rd}}$: Valor de cálculo de la resistencia plástica a cortante. $\mathbf{V_{pl,Rd}}$: *146.16* kN

$\tau_{t,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{t,Ed}$: *7.24* MPa

Siendo:

$\mathbf{W_T}$: Módulo de resistencia a torsión. $\mathbf{W_T}$: *4.78* cm³

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

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

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

Se debe satisfacer:

η : ***0.004*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·Q1.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $\mathbf{V_{Ed}}$: *0.77* kN

$\mathbf{T_{Ed}}$: Valor de cálculo de los momentos a torsión totales. $\mathbf{T_{Ed}}$: *0.03* kN·m

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

$\mathbf{V_{pl,T,Rd}}$: *190.40* kN

Donde:

$\mathbf{V_{pl,Rd}}$: Valor de cálculo de la resistencia plástica a cortante. $\mathbf{V_{pl,Rd}}$: *194.15* kN

$\tau_{t,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{t,Ed}$: *7.24* MPa

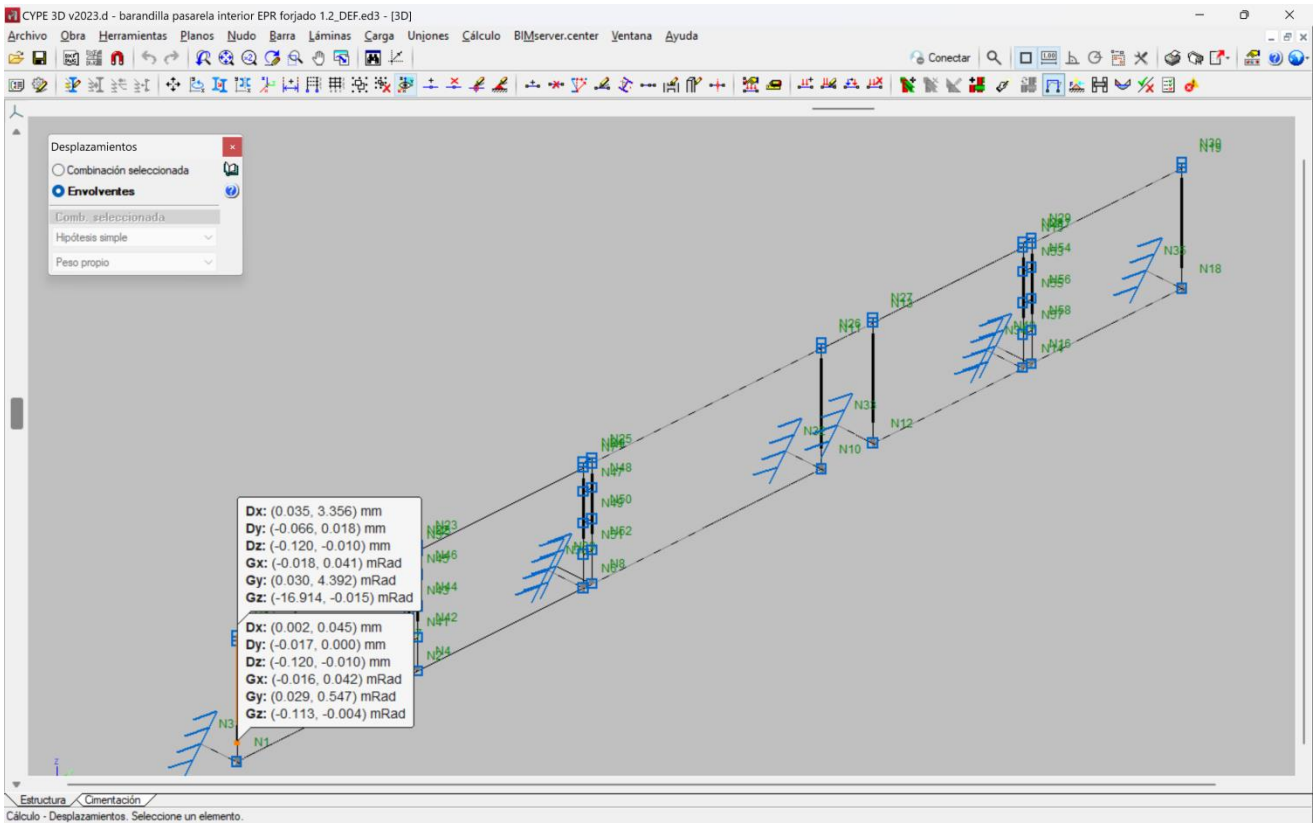
Siendo:

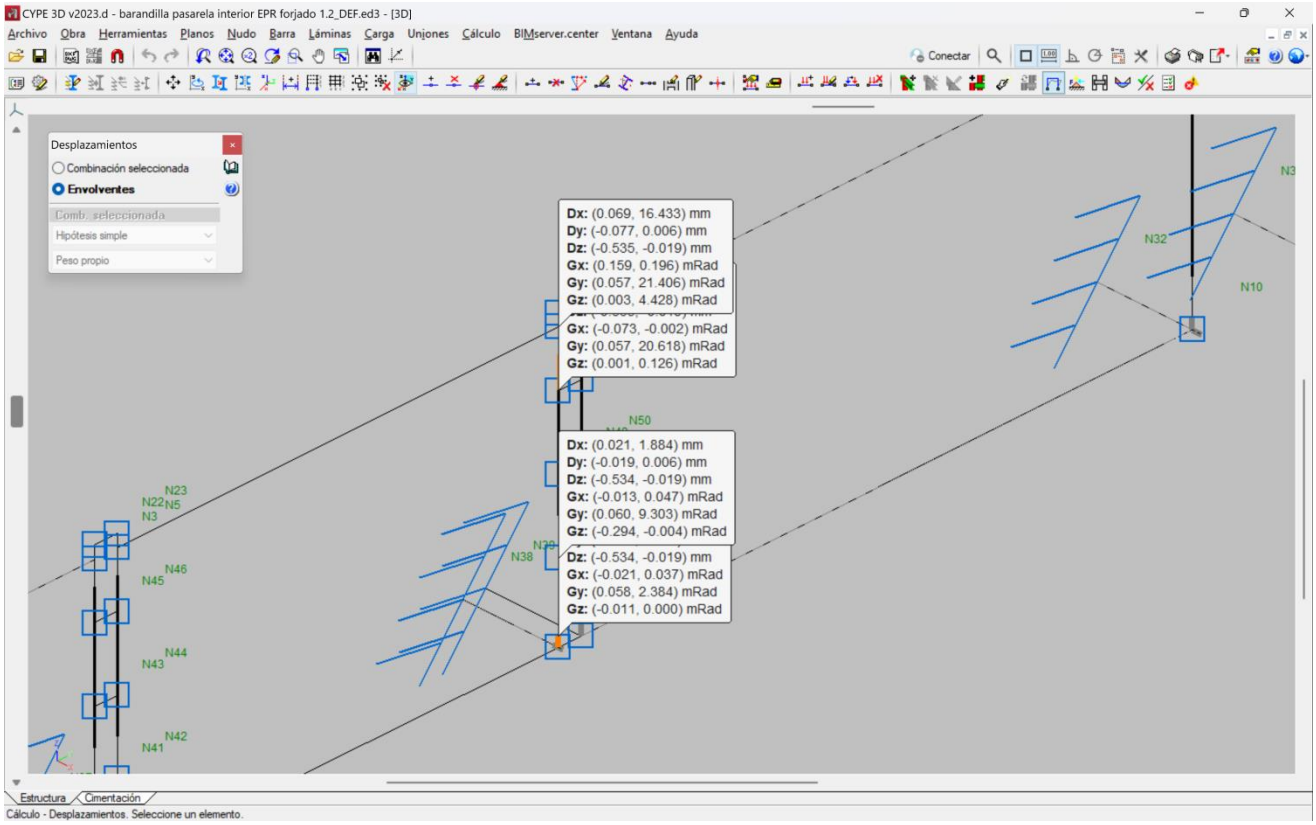
$\mathbf{W_T}$: Módulo de resistencia a torsión. $\mathbf{W_T}$: *4.78* cm³

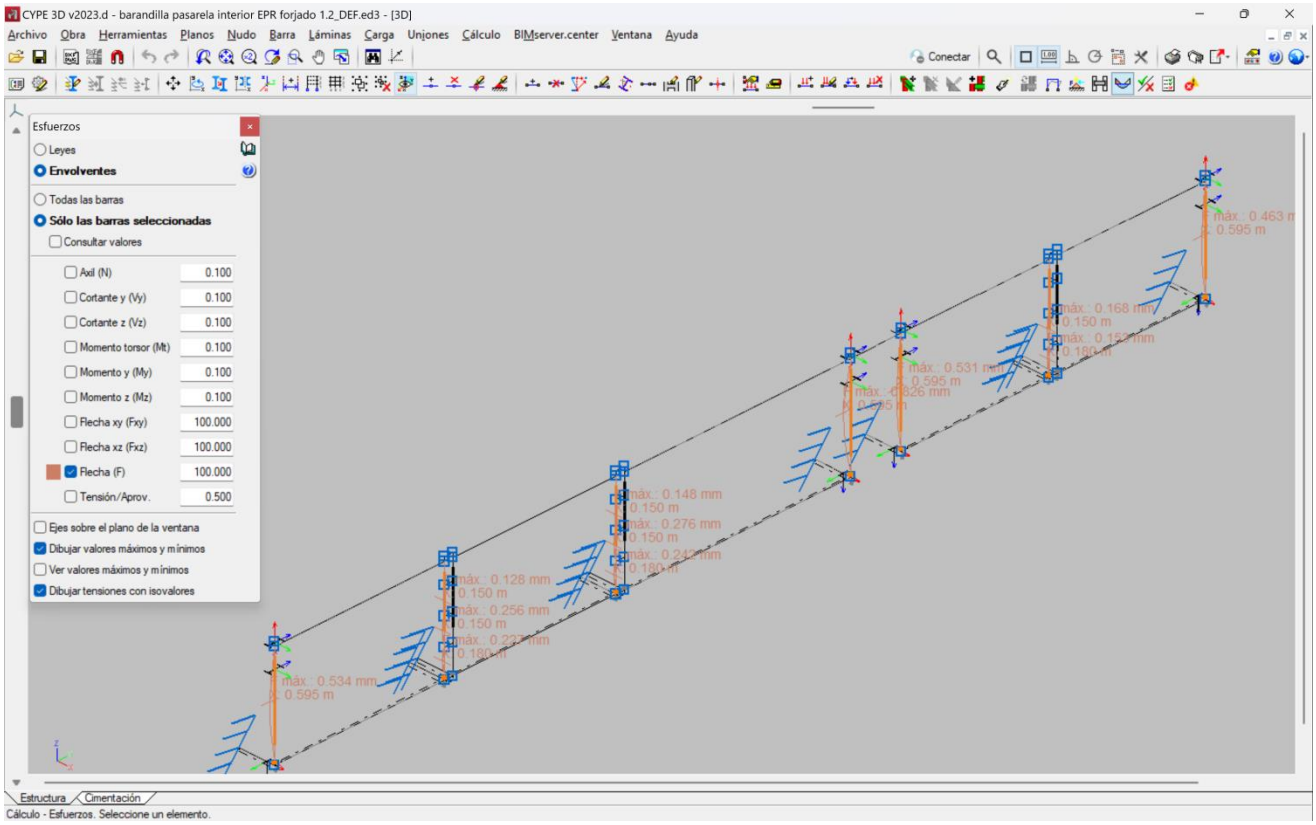
$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

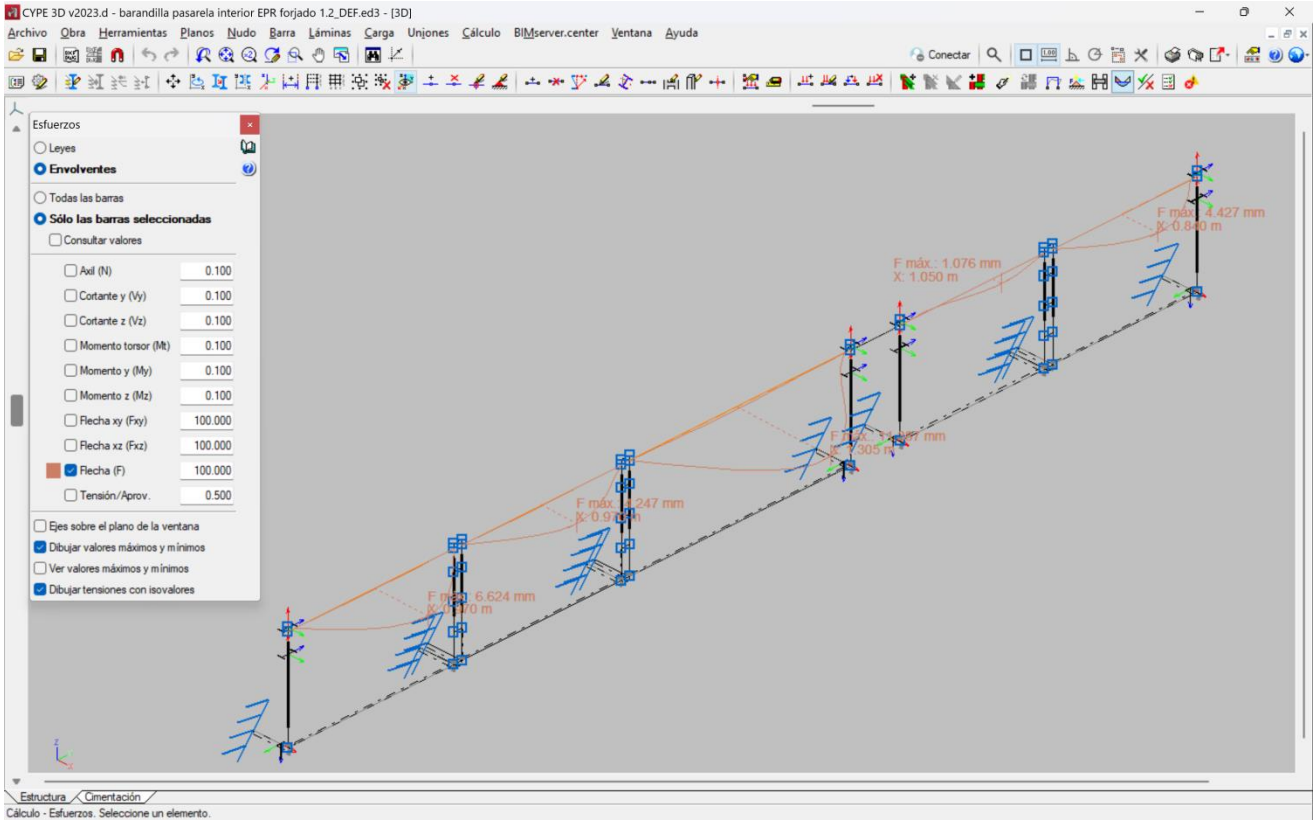
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

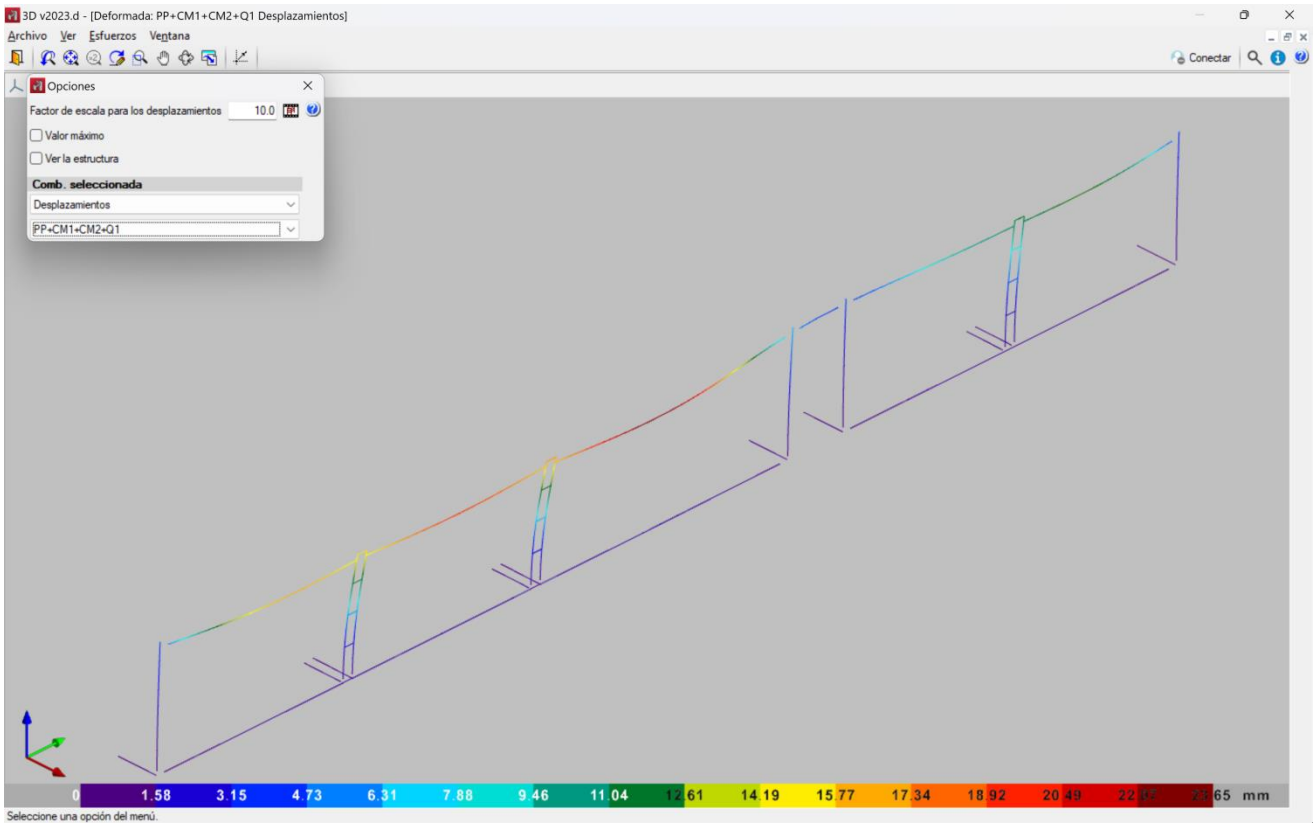
3. DESPLAZAMIENTOS EN BARRAS






CYPE 3D v2023.d - barandilla pasarela interior EPR forjado 1.2_DEF.ed3 - [3D]
Archivo Obra Herramientas Planos Nudo Barra Láminas Carga Uniones Cálculo BIMserver.center Ventana Ayuda
Esfuerzos
Leyes
Envolventes
Todas las barras
Sólo las barras seleccionadas
Consultar valores
Axil (N) 0.100
Cortante y (Vy) 0.100
Cortante z (Vz) 0.100
Momento torsor (Mt) 0.100
Momento y (My) 0.100
Momento z (Mz) 0.100
Flecha xy (Fxy) 100.000
Flecha xz (Fxz) 100.000
Flecha (F) 100.000
Tensión/Aprov. 0.500
Ejes sobre el plano de la ventana
Dibujar valores máximos y mínimos
Ver valores máximos y mínimos
Dibujar tensiones con isovalores
máx. 0.534 mm
X: 0.595 m
máx. 0.128 mm
X: 0.150 m
máx. 0.256 mm
X: 0.150 m
máx. 0.148 mm
X: 0.150 m
máx. 0.276 mm
X: 0.150 m
máx. 0.531 mm
X: 0.595 m
máx. 0.463 mm
X: 0.595 m
Estructura Cimentación
Cálculo - Esfuerzos. Seleccione un elemento.


CYPE 3D v2023.d - barandilla pasarela interior EPR forjado 1.2_DEF.ed3 - [3D]
Archivo Obra Herramientas Planos Nudo Barra Láminas Carga Uniones Cálculo BIMserver.center Ventana Ayuda
Esfuerzos
Leyes
Envolventes
Todas las barras
Sólo las barras seleccionadas
Consultar valores
Axil (N) 0.100
Cortante y (Vy) 0.100
Cortante z (Vz) 0.100
Momento torsor (Mt) 0.100
Momento y (My) 0.100
Momento z (Mz) 0.100
Flecha xy (Fxy) 100.000
Flecha xz (Fxz) 100.000
Flecha (F) 100.000
Tensión/Aprov. 0.500
Ejes sobre el plano de la ventana
Dibujar valores máximos y mínimos
Ver valores máximos y mínimos
Dibujar tensiones con isovalores
F máx. 6.624 mm
F máx. 1.076 mm
X: 1.050 m
F máx. 4.427 mm
Estructura Cimentación
Cálculo - Esfuerzos. Seleccione un elemento.


3D v2023.d - [Deformada: PP+CM1+CM2+Q1 Desplazamientos]
Archivo Ver Esfuerzos Ventana
Conectar
Opciones
Factor de escala para los desplazamientos 10.0
Valor máximo
Ver la estructura
Comb. seleccionada
Desplazamientos
PP+CM1+CM2+Q1
0 1.58 3.15 4.73 6.31 7.88 9.46 11.04 12.61 14.19 15.77 17.34 18.92 20.49 65 mm
Seleccione una opción del menú.

ÍNDICE CÁLCULO BARANDILLA PASARELA INTERIOR PLANTAS 2ª Y 3ª EDIFICIO EPR

1. DATOS DE OBRA 2
1.1. Normas consideradas 2
1.2. Estados límite 2
1.2.1. Situaciones de proyecto 2

2. ESTRUCTURA 4
2.1. Geometría 4
2.1.1. Nudos 4
2.1.2. Barras 5
2.2. Cargas 7
2.2.1. Barras 7
2.3. Resultados 9
2.3.1. Barras 9
2.4. Comprobación E.L.U. barras 7
2.4.1. pasamanos intermedio 7
2.4.2. pasamanos en tramo extremo **¡Error! Marcador no definido.**
2.4.3. balaustre intermedio **¡Error! Marcador no definido.**
2.4.4. balaustre en extremo **¡Error! Marcador no definido.**

3. DESPLAZAMIENTO EN BARRAS 4

1. DATOS DE OBRA

1.0. Modelo estructural

A fin de poder realizar el cálculo estructural se ha realizado un modelo estructural adecuado a los criterios establecidos en el programa CYPE METAL 3D versión 2013f, considerando en todo momento los valores más desfavorables, garantizando el cálculo en el lado de la seguridad.

El EUROCÓDIGO así como el programa de cálculo no contemplan en su catálogo de uniones las uniones existentes en la estructura objeto del proyecto (unión balaustre doble pletina con ménsula perfil simple).

A fin de poder realizar el cálculo estructural del conjunto ha sido necesario realizar el cálculo por separado de la pasarela y de la barandilla. debiendo introducir únicamente a efectos de cálculo una serie de barras que permiten la generación de un modelo de unión contemplado en el catálogo de uniones del EUROCÓDIGO y del programa de cálculo.

En el cálculo de la pasarela se han sustituido los balaustres de doble pletina en un sólo perfil de pletina de doble espesor.

En el cálculo de la barandilla se han sustituido las ménsulas intermedias por un doble perfil en ménsula.

Tal y como se ha citado anteriormente, las barras relacionadas en la tabla siguiente se tendrán en consideración únicamente a efectos de cálculo:

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275 (UNE-EN 10025-2)										
		N26/N11	N26/N11	IPE 80 (IPE)	-	0.397	0.043	1.00	1.00	-	-
		N27/N9	N27/N9	IPE 80 (IPE)	-	0.397	0.043	1.00	1.00	-	-

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

1.1. Normas consideradas

Acero conformado: Eurocódigos 3 y 4

Aceros laminados y armados: Código Estructural

Categoría de uso: B. Zonas administrativas

1.2. Estados límite

E.L.U. de rotura. Acero conformado	EC Nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Acero laminado	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

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

- Sin coeficientes de combinación

- 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
$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
$\psi_{a,i}$ 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. Acero conformado: Eurocódigos 3 y 4

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	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.000

E.L.U. de rotura. Acero laminado: Código Estructural

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	1.000	0.700

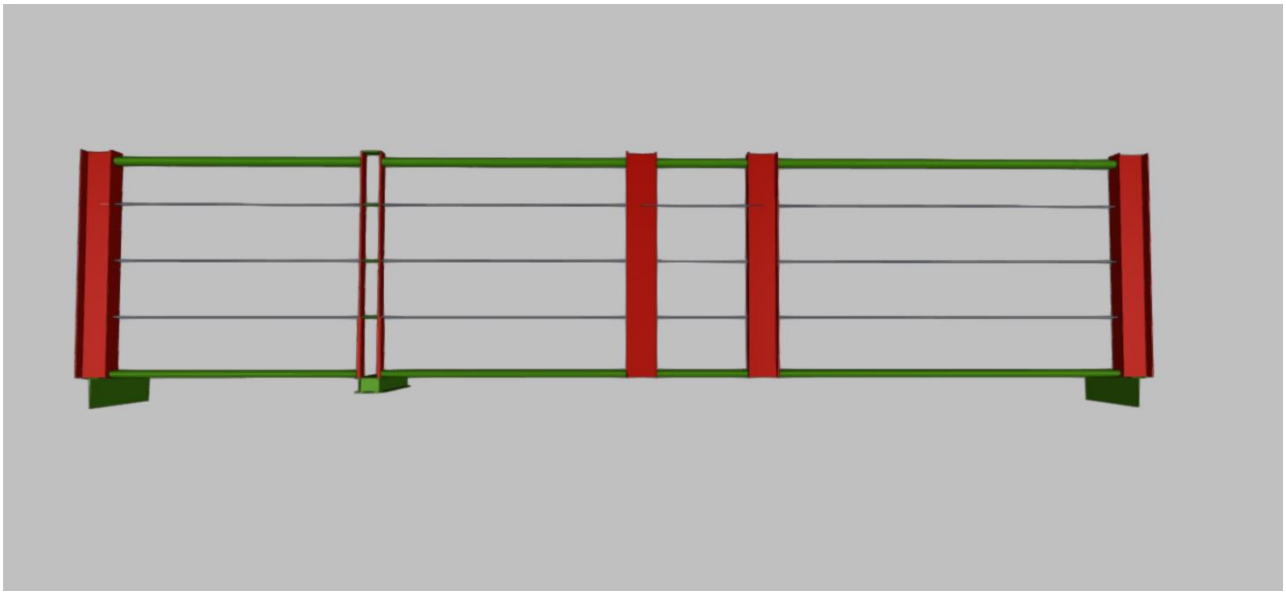
Desplazamientos

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	1.000	1.000

2. ESTRUCTURA

La perfilería de las pasarelas es de acero galvanizado en caliente y se componen de:

- balaustres extremos formados por perfiles IPN-160 dispuestos con el eje del alma alineado con el borde de la pasarela
- balaustres intermedios conformados por doble pletina 50.12mm separados 66mm soldados a los arranques de los antiguos balaustres de doble pletina 40.10mm separados 9cm
- 3 barandales de cable de acero inoxidable de diámetro 10mm
- suelo compuesto por bastidor de tubo cuadrado 40.40.2mm en módulos de 80x80cm, alma de chapa de acero (e=3mm) con perforaciones circulares (Ø 5mm).
- vigas soporte en ménsula formadas por perfiles IPE-160 cortados en oblicuo.
- arriostramiento de las ménsulas y balaustres formado por tubo de acero (Ø 40mm).



2.1. Geometría

2.1.1. Nudos

Referencias:

Δ_x, Δ_y, Δ_z: Desplazamientos prescritos en ejes globales.

θ_x, θ_y, θ_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)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	0.000	2.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	0.000	2.000	1.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N4	0.000	0.000	1.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	0.000	0.000	1.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N6	0.000	2.000	1.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N7	0.000	-0.650	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N8	0.000	-0.650	1.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N9	0.000	-2.040	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	0.000	-2.040	1.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	0.000	-2.140	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N12	0.000	-2.140	1.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	0.000	-3.530	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N14	0.000	-3.530	1.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	0.000	-3.530	1.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N16	0.000	-2.140	1.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N17	0.000	-2.040	1.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N18	0.000	-0.650	1.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N19	0.000	-2.140	0.320	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	0.000	-2.040	0.320	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	0.000	-2.140	0.620	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N22	0.000	-2.040	0.620	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	0.000	-2.140	0.920	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N24	0.000	-2.040	0.920	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	-0.420	-3.530	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N26	-0.420	-2.140	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N27	-0.420	-2.040	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N28	-0.420	2.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado

2.1.2. Barras

2.1.2.1. Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	f_y (MPa)	α_t (m/m°C)	γ (kN/m³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275 (UNE-EN 10025-2)	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

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

2.1.2.2. Descripción

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275 (UNE-EN 10025-2)	N2/N6	N2/N3	IPE 160 (IPE)	0.040	1.110	-	1.00	1.00	-	-
		N6/N3	N2/N3	IPE 160 (IPE)	-	0.050	-	1.00	1.00	-	-
		N1/N5	N1/N4	IPE 160 (IPE)	0.040	1.110	-	1.00	1.00	-	-
		N5/N4	N1/N4	IPE 160 (IPE)	-	0.050	-	1.00	1.00	-	-
		N7/N18	N7/N8	IPE 160 (IPE)	0.040	1.110	-	1.00	1.00	-	-
		N18/N8	N7/N8	IPE 160 (IPE)	-	0.050	-	1.00	1.00	-	-
		N11/N9	N11/N9	IPE 80 (IPE)	-	0.100	-	1.00	1.00	-	-
		N13/N15	N13/N14	IPE 160 (IPE)	0.040	1.110	-	1.00	1.00	-	-
		N15/N14	N13/N14	IPE 160 (IPE)	-	0.050	-	1.00	1.00	-	-
		N12/N10	N12/N10	FL 50 x 10 (Pletinas)	-	0.100	-	1.00	1.00	-	-
		N25/N13	N25/N13	T.160.8 (T.160.80)	-	0.377	0.043	1.00	1.00	-	-
		N26/N11	N26/N11	IPE 80 (IPE)	-	0.397	0.043	1.00	1.00	-	-
		N27/N9	N27/N9	IPE 80 (IPE)	-	0.397	0.043	1.00	1.00	-	-
		N28/N2	N28/N2	T.160.8 (T.160.80)	-	0.377	0.043	1.00	1.00	-	-
		N11/N19	N11/N19	FL 45 x 20 (Pletinas)	0.040	0.280	-	1.00	1.00	-	-
		N19/N21	N19/N12	FL 50 x 10 (Pletinas)	-	0.300	-	1.00	1.00	-	-
		N21/N23	N19/N12	FL 50 x 10 (Pletinas)	-	0.300	-	1.00	1.00	-	-
		N23/N16	N19/N12	FL 50 x 10 (Pletinas)	-	0.230	-	1.00	1.00	-	-
		N16/N12	N19/N12	FL 50 x 10 (Pletinas)	-	0.050	-	1.00	1.00	-	-
		N9/N20	N9/N20	FL 45 x 20 (Pletinas)	0.040	0.280	-	1.00	1.00	-	-
		N20/N22	N20/N10	FL 50 x 10 (Pletinas)	-	0.300	-	1.00	1.00	-	-
		N22/N24	N20/N10	FL 50 x 10 (Pletinas)	-	0.300	-	1.00	1.00	-	-
		N24/N17	N20/N10	FL 50 x 10 (Pletinas)	-	0.230	-	1.00	1.00	-	-
		N17/N10	N20/N10	FL 50 x 10 (Pletinas)	-	0.050	-	1.00	1.00	-	-
Acero conformado	S235	N1/N2	N1/N2	D40.2 (D40.2)	-	1.840	-	1.00	1.00	-	-
		N5/N6	N5/N6	D50.2 (D50.2)	-	1.840	-	1.00	1.00	-	-
		N9/N7	N9/N7	D40.2 (D40.2)	-	1.310	-	1.00	1.00	-	-
		N13/N11	N13/N11	D40.2 (D40.2)	-	1.310	-	1.00	1.00	-	-
		N15/N16	N15/N16	D50.2 (D50.2)	-	1.310	-	1.00	1.00	-	-
		N17/N18	N17/N18	D50.2 (D50.2)	-	1.310	-	1.00	1.00	-	-
		N19/N20	N19/N20	D15.2 (D15.2)	-	0.100	-	1.00	1.00	-	-
		N21/N22	N21/N22	D15.2 (D15.2)	-	0.100	-	1.00	1.00	-	-
		N23/N24	N23/N24	D15.2 (D15.2)	-	0.100	-	1.00	1.00	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final
β_{xy}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
β_{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	N2/N3, N1/N4, N7/N8 y N13/N14
2	N11/N9, N26/N11 y N27/N9
3	N12/N10, N19/N12 y N20/N10
4	N25/N13 y N28/N2
5	N11/N19 y N9/N20
6	N1/N2, N9/N7 y N13/N11
7	N5/N6, N15/N16 y N17/N18
8	N19/N20, N21/N22 y N23/N24

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm^2)	Avy (cm^2)	Avz (cm^2)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275 (UNE-EN 10025-2)	1	IPE 160, (IPE)	20.10	9.10	6.53	869.00	68.30	3.54
		2	IPE 80, (IPE)	7.60	3.59	2.38	80.10	8.49	0.67
		3	FL 50 x 10, (Pletinas)	5.00	4.17	4.17	10.42	0.42	1.45
		4	T.160.8, (T.160.80)	15.38	4.92	9.13	410.88	37.01	1.88
		5	FL 45 x 20, (Pletinas)	9.00	7.50	7.50	15.19	3.00	8.55
Acero conformado	S235	6	D40.2, (D40.2)	2.39	2.15	2.15	4.32	4.32	8.64
		7	D50.2, (D50.2)	3.02	2.71	2.71	8.70	8.70	17.40
		8	D15.2, (D15.2)	0.82	0.74	0.74	0.18	0.18	0.35

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.

2.2. 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 trapeciales: '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 trapeciales, 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 trapeciales: 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
N1/N2	Peso propio	Uniforme	0.018	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N6	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N3	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N5	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N4	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N6	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N6	Q 1	Uniforme	0.800	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N7/N18	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N8	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N7	Peso propio	Uniforme	0.018	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N9	Peso propio	Uniforme	0.059	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N11	Peso propio	Uniforme	0.018	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N15	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N14	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N16	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N16	Q 1	Uniforme	0.800	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N17/N18	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N18	Q 1	Uniforme	0.800	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N12/N10	Peso propio	Uniforme	0.039	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N20	Peso propio	Uniforme	0.006	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N22	Peso propio	Uniforme	0.006	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N24	Peso propio	Uniforme	0.006	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N13	Peso propio	Uniforme	0.118	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N11	Peso propio	Uniforme	0.059	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N9	Peso propio	Uniforme	0.059	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N2	Peso propio	Uniforme	0.118	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N19	Peso propio	Uniforme	0.069	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N21	Peso propio	Uniforme	0.039	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N23	Peso propio	Uniforme	0.039	-	-	-	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
N23/N16	Peso propio	Uniforme	0.039	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N12	Peso propio	Uniforme	0.039	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N20	Peso propio	Uniforme	0.069	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N22	Peso propio	Uniforme	0.039	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N24	Peso propio	Uniforme	0.039	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N17	Peso propio	Uniforme	0.039	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N10	Peso propio	Uniforme	0.039	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

2.3. Resultados

2.3.1. Barras

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

Barras	COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013)													Estado
	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	M_yV_z	M_zV_y	NM_yM_z	$NM_yM_zV_yV_z$	M_t	M_tV_z	M_tV_y	
N1/N2	η = 0.3	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 1.4	x: 1.84 m η = 0.4	x: 0 m η = 0.1	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 1.9	x: 0 m η < 0.1	η = 0.4	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 0.1	**CUMPLE η = 1.9**
N5/N6	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	x: 0 m η = 1.2	x: 0.92 m η = 53.0	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 4.5	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0.92 m η = 53.3	η < 0.1	η = 0.4	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 0.1	**CUMPLE η = 53.3**
N9/N7	η = 0.2	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 1.31 m η = 2.7	x: 1.31 m η = 0.6	x: 1.31 m η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 1.31 m η = 3.5	η < 0.1	η = 1.8	x: 1.31 m η = 0.2	x: 1.31 m η = 0.2	**CUMPLE η = 3.5**
N13/N11	η = 0.3	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 2.3	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	N.P.(4)	x: 0 m η = 2.6	η < 0.1	η = 1.4	x: 0 m η = 0.2	x: 0 m η = 0.2	**CUMPLE η = 2.6**
N15/N16	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η = 0.1	x: 0 m η = 2.1	x: 0.655 m η = 26.4	x: 0 m η = 0.2	x: 1.31 m η = 3.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.655 m η = 26.6	η < 0.1	η = 13.3	x: 0 m η = 0.2	x: 0 m η = 0.2	**CUMPLE η = 26.6**
N17/N18	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η = 0.1	x: 1.31 m η = 2.4	x: 0.655 m η = 26.4	x: 1.31 m η = 0.2	x: 0 m η = 3.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.655 m η = 26.6	η < 0.1	η = 13.7	x: 1.31 m η = 0.2	x: 1.31 m η = 0.2	**CUMPLE η = 26.6**
N19/N20	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	η = 0.1	η < 0.1	N.P.(4)	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(8)	**CUMPLE η = 0.1**
N21/N22	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.1 m η = 0.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(9)	N.P.(4)	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(8)	**CUMPLE η = 0.1**
N23/N24	η = 0.1	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.1 m η = 0.1	η < 0.1	N.P.(4)	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(8)	**CUMPLE η = 0.1**

Notación:
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_y: Resistencia a flexión eje Y
M_z: Resistencia a flexión eje Z
V_z: Resistencia a corte Z
V_y: Resistencia a corte Y
M_yV_z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_zV_y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_yM_z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_yM_zV_yV_z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

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

Barras	COMPROBACIONES (CÓDIGO ESTRUCTURAL)														Estado
	λ_w	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	M_yV_z	M_zV_y	NM_yM_z	$NM_yM_zV_yV_z$	M_t	M_tV_z	M_tV_y	
N2/N6	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.04 m η = 0.1	x: 0.04 m η < 0.1	x: 0.04 m η = 17.9	η < 0.1	η = 0.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.04 m η = 17.9	η < 0.1	η = 6.6	η < 0.1	η = 0.6	**CUMPLE η = 17.9**

Barras	COMPROBACIONES (CÓDIGO ESTRUCTURAL)														Estado
	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N6/N3	N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(9)	**CUMPLE η < 0.1**
N1/N5	x: 0.04 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.04 m η = 0.1	x: 1.15 m η < 0.1	x: 0.04 m η = 18.0	η < 0.1	η = 0.6	x: 0.04 m η < 0.1	η < 0.1	x: 0.04 m η = 18.1	η < 0.1	η = 6.9	η < 0.1	η = 0.6	**CUMPLE η = 18.1**
N5/N4	N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(9)	**CUMPLE η < 0.1**
N7/N18	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.04 m η = 0.1	x: 1.15 m η = 0.1	x: 0.04 m η = 14.3	η < 0.1	η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.04 m η = 14.4	η < 0.1	η = 4.9	η < 0.1	η = 0.4	**CUMPLE η = 14.4**
N18/N8	N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(9)	**CUMPLE η < 0.1**
N11/N9	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.1	N_{Ed} = 0.00 N.P.(10)	x: 0 m η = 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η < 0.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 0.1 m η = 0.1	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 0.1**
N13/N15	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.04 m η = 0.1	x: 1.15 m η = 0.1	x: 0.04 m η = 14.2	η < 0.1	η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.04 m η = 14.3	η < 0.1	η = 4.7	η < 0.1	η = 0.4	**CUMPLE η = 14.3**
N15/N14	N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(9)	**CUMPLE η < 0.1**
N25/N13	N.P.(2)	η = 0.2	N_{Ed} = 0.00 N.P.(10)	x: 0 m η = 32.4	x: 0.377 m η = 0.9	x: 0 m η = 0.3	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 32.8	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 32.8**
N26/N11	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.4	N_{Ed} = 0.00 N.P.(10)	x: 0 m η = 14.3	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	N.P.(5)	x: 0 m η = 14.7	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 14.7**
N27/N9	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.4	N_{Ed} = 0.00 N.P.(10)	x: 0 m η = 14.2	x: 0.397 m η = 0.1	x: 0 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 14.7	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 14.7**
N28/N2	N.P.(2)	η = 0.3	N_{Ed} = 0.00 N.P.(10)	x: 0 m η = 39.4	x: 0.377 m η = 1.2	x: 0 m η = 0.3	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 40.1	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 40.1**

Barras	COMPROBACIONES (CÓDIGO ESTRUCTURAL)													Estado
	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N12/N10	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	η < 0.1	x: 0 m η = 0.3	x: 0.1 m η = 0.6	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.1 m η = 1.2	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 1.2**
N11/N19	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.04 m η < 0.1	x: 0.04 m η = 45.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	η = 0.6	η < 0.1	η < 0.1	N.P.(5)	x: 0.04 m η = 45.3	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 45.3**
N19/N21	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 50.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	η = 1.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 0 m η = 50.1	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 50.1**
N21/N23	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 28.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	η = 1.1	η < 0.1	η < 0.1	N.P.(5)	x: 0 m η = 28.0	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 28.0**
N23/N16	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η < 0.1	x: 0.23 m η = 11.0	x: 0.23 m η = 1.2	η = 1.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0.23 m η = 12.9	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 12.9**
N16/N12	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 1.3	η < 0.1	η = 0.1	N.P.(5)	η < 0.1	x: 0 m η = 2.0	η < 0.1	η = 1.4	η < 0.1	η < 0.1	**CUMPLE η = 2.0**
N9/N20	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.04 m η < 0.1	x: 0.04 m η = 45.3	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	η = 0.6	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 0.04 m η = 45.3	η < 0.1	η = 0.3	η = 0.6	η = 0.6	**CUMPLE η = 45.3**
N20/N22	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 50.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	η = 1.1	η < 0.1	η < 0.1	N.P.(5)	x: 0 m η = 50.0	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 50.0**
N22/N24	x: 0.3 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 27.9	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	η = 1.1	η < 0.1	η < 0.1	N.P.(5)	x: 0 m η = 27.9	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 27.9**
N24/N17	x: 0.23 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0.23 m η = 11.2	x: 0.23 m η = 1.4	η = 1.1	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.23 m η = 13.4	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 13.4**
N17/N10	x: 0.05 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 1.5	η < 0.1	η = 0.1	N.P.(5)	η < 0.1	x: 0 m η = 2.2	η < 0.1	η = 1.2	η < 0.1	η < 0.1	**CUMPLE η = 2.2**

Notación:

- *λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida*
- *N_t: Resistencia a tracción*
- *N_c: Resistencia a compresión*
- *M_Y: Resistencia a flexión eje Y*
- *M_Z: Resistencia a flexión eje Z*
- *V_Z: Resistencia a corte Z*
- *V_Y: Resistencia a corte Y*
- *M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados*
- *M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados*
- *NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados*
- *$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados*
- *M_t: Resistencia a torsión*
- *M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados*
- *M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados*
- *x: Distancia al origen de la barra*
- *η: Coeficiente de aprovechamiento (%)*
- *N.P.: No procede*

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

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

(2) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector que comprima un ala, de forma que se pueda desarrollar el fenómeno de abolladura del alma inducida por el ala comprimida.

(3) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

(4) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

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

(6) No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

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

(8) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

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

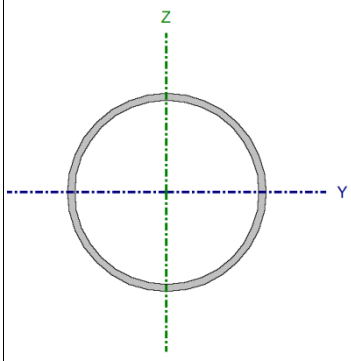
(10) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

2.4. Comprobación E.L.U. barras

2.4.1. pasamanos intermedio

Barra N5/N6

Perfil: D50.2
Material: Acero (S235)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y[1] (cm4)	I_z[1] (cm4)	I_t[2] (cm4)
N5	N6	1.840	3.02	8.70	8.70	17.40

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	1.840	1.840	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

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

Barra	COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013)													Estado
	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N5/N6	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	η < 0.1	x: 0 m η = 0.9	x: 0.92 m η = 53.0	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 4.4	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0.92 m η = 53.4	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	N.P.[3]	N.P.[3]	**CUMPLE η = 53.4**

Notación:
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
[1] La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
[2] La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
[3] No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a tracción (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.3)

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

Resistencia a compresión (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$\eta <$ ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+CM1+1.5·Q1.

$\mathbf{N_{c,Ed}}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{N_{c,Ed}}$: *0.03* kN

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

$\mathbf{N_{c,Rd}}$: *67.50* 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*

$\mathbf{A}$: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. $\mathbf{A}$: *3.02* cm²

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

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) $\mathbf{f_y}$: *235.00* MPa

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

Resistencia a pandeo: (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.3.1)
Si la esbeltez $\bar{\lambda} \leq 0.2$ o la relación $\mathbf{N_{c,Ed}}$ / $\mathbf{N_{cr}} \leq 0.04$ se puede ignorar el efecto del pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida. $\bar{\lambda}$: *1.15*

$\mathbf{N_{c,Ed}/N_{cr}}$: Relación de axiles. $\mathbf{N_{c,Ed}/N_{cr}}$: *0.001*

Donde:

$\mathbf{A}$: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. $\mathbf{A}$: *3.02* cm²

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) $\mathbf{f_y}$: *235.00* MPa

$\mathbf{N_{cr}}$: Axil crítico de pandeo elástico. $\mathbf{N_{cr}}$: *53.27* kN

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

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $\mathbf{N_{cr,y}}$: *53.27* kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $\mathbf{N_{cr,z}}$: *53.27* kN

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

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_y :	*8.70*	cm4
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z :	*8.70*	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t :	*17.40*	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	I_w :	*0.00*	cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*210000*	MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** :	*81000*	MPa
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} :	*1.840*	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} :	*1.840*	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} :	*0.000*	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_0 :	*2.40*	cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y :	*1.70*	cm
	i_z :	*1.70*	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_0 :	*0.00*	mm
	z_0 :	*0.00*	mm

Resistencia a flexión eje Y (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : ***0.009*** ✓

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 N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+CM1.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : *0.01* kN·m

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

$M_{c,Rd}$: *1.03* 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.	$W_{pl,y}$:	*4.61* cm³
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} :	*223.81* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) — f_y : *235.00* MPa

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

Resistencia a flexión eje Z (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : ***0.530*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.920 m del nudo N5, para la combinación de acciones PP+CM1+1.5·Q1.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. — M_{Ed}^+ : *0.55* 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:

$M_{c,Rd}$: *1.03* 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. — $W_{pl,z}$: *4.61* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : *223.81* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) — f_y : *235.00* MPa

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

Resistencia a corte Z (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+CM1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.03* kN

Resistencia a cortante de la sección:

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

$V_{c,Rd}$: *24.81* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *1.92* cm²

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *3.02* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *223.81* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) **f_y** : *235.00* MPa

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

Resistencia a corte Y (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.044*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones PP+CM1+1.5·Q1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *1.10* kN

Resistencia a cortante de la sección:

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

$V_{c,Rd}$: *24.81* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *1.92* cm²

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *3.02* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *223.81* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) f_y : *235.00* MPa

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

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.8)

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

0.03 kN ≤ 12.40 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+CM1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *0.03* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *24.81* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.8)

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

1.10 kN ≤ 12.40 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N5, para la combinación de acciones PP+CM1+1.5·Q1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *1.10* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *24.81* kN

Resistencia a flexión y axil combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.9)

Se debe satisfacer:

η : ***0.281*** ✓

η : ***0.323*** ✓

η : ***0.534*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.920 m del nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+CM1+1.5·Q1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo. — **$N_{c,Ed}$** : *0.03* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. — **$M_{y,Ed}^{+}$** : *0.00* kN·m; **$M_{z,Ed}^{+}$** : *0.55* 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*

$M_{N,Rd,y}$, $M_{N,Rd,z}$: Momentos flectores resistentes plásticos reducidos de cálculo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. — **$M_{N,Rd,y}$** : *1.03* kN·m; **$M_{N,Rd,z}$** : *1.03* kN·m

α : *2.000*

β : *2.000*

Siendo:

n : *0.000*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. — **$N_{pl,Rd}$** : *67.50* 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. — **$M_{pl,Rd,y}$** : *1.03* kN·m; **$M_{pl,Rd,z}$** : *1.03* kN·m

Resistencia a pandeo: (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.3.3)

A: Área de la sección bruta. — **A** : *3.02* cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra con mayor tensión, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. — **$W_{pl,y}$** : *4.61* cm³; **$W_{pl,z}$** : *4.61* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — **f_{yd}** : *223.81* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) — **f_y** : *235.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — **γ_{M1}** : *1.05*

K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz}: Coeficientes de interacción.

K_{yy} : *1.00*

K_{yz} : *0.60*

K_{zy} : *0.60*

K_{zz} : *1.00*

Términos auxiliares:

μ_y : *1.00*

μ_z : *1.00*

C_{yy} : *1.00*

C_{yz} : *1.00*

C_{zy} : *1.00*

C_{zz} : *1.00*

a_{LT} : *0.00*

b_{LT} : *0.00*

c_{LT} : *0.00*

d_{LT} : *0.00*

e_{LT} : *0.00*

w_y : *1.32*

w_z : *1.32*

n_{pl} : *0.00*

Puesto que:

0.00 ≤ **0.20**

$C_{m,y}$: *1.00*

$C_{m,z}$: *1.00*

$C_{m,LT}$: *1.00*

$C_{m,y,0}$, $C_{m,z,0}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.
$C_{m,y,0}$: *1.00*
$C_{m,z,0}$: *1.00*

C_1: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.
C_1 : *1.00*

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.
χ_y : *1.00*
χ_z : *1.00*

χ_{LT}: Coeficiente de reducción por pandeo lateral.
χ_{LT} : *1.00*

$\bar{\lambda}_{máx}$: Esbeltez máxima entre $\bar{\lambda}_y$ y $\bar{\lambda}_z$.
$\bar{\lambda}_{máx}$: *1.15*

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.
$\bar{\lambda}_y$: *1.15*
$\bar{\lambda}_z$: *1.15*

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.
$\bar{\lambda}_{LT}$: *0.00*

$\bar{\lambda}_0$: Esbeltez reducida, en relación al pandeo lateral, para un momento flector uniforme.
$\bar{\lambda}_0$: *0.00*

$W_{el,y}$, $W_{el,z}$: Módulos resistentes elásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.
$W_{el,y}$: *3.48* cm³
$W_{el,z}$: *3.48* cm³

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.
$N_{cr,y}$: *53.27* kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.
$N_{cr,z}$: *53.27* kN

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.
I_y : *8.70* cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.
I_t : *17.40* cm4

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.10)

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N5, para la combinación de acciones PP+CM1+1.5·Q1.

1.10 kN ≤ 12.40 kN ✓

Donde:

$\mathbf{V_{Ed,y}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$\mathbf{V_{Ed,y}}$:	*1.10* kN
$\mathbf{V_{c,Rd,y}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$\mathbf{V_{c,Rd,y}}$:	*24.81* kN

Resistencia a torsión (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

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

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

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

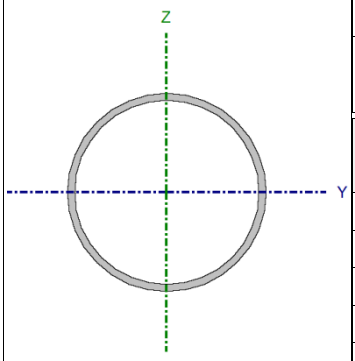
Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

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

2.4.2. pasamanos en tramo extremo

Barra N5/N6

Perfil: D50.2
Material: Acero (S235)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y[1] (cm4)	I_z[1] (cm4)	I_t[2] (cm4)
N5	N6	1.840	3.02	8.70	8.70	17.40

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	1.840	1.840	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

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

Barra	COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013)													Estado
	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N5/N6	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	η < 0.1	x: 0 m η = 0.9	x: 0.92 m η = 53.0	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 4.4	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0.92 m η = 53.4	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	N.P.[3]	N.P.[3]	**CUMPLE η = 53.4**

Notación:
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
[1] La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
[2] La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
[3] No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a tracción (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.3)

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

Resistencia a compresión (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$\eta <$ ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+CM1+1.5·Q1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *0.03* kN

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

$\mathbf{N_{c,Rd}}$: *67.50* 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. — $\mathbf{A}$: *3.02* cm²

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. — $\mathbf{f_{yd}}$: *223.81* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) — $\mathbf{f_y}$: *235.00* MPa

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

Resistencia a pandeo: (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.3.1)
Si la esbeltez $\bar{\lambda} \leq 0.2$ o la relación $\mathbf{N_{c,Ed}}$ / $\mathbf{N_{cr}} \leq 0.04$ se puede ignorar el efecto del pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida. — $\bar{\lambda}$: *1.15*

$\mathbf{N_{c,Ed}/N_{cr}}$: Relación de axiles. — $\mathbf{N_{c,Ed}/N_{cr}}$: *0.001*

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. — $\mathbf{A}$: *3.02* cm²

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) — $\mathbf{f_y}$: *235.00* MPa

$\mathbf{N_{cr}}$: Axil crítico de pandeo elástico. — $\mathbf{N_{cr}}$: *53.27* kN

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

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. — $\mathbf{N_{cr,y}}$: *53.27* kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. — $\mathbf{N_{cr,z}}$: *53.27* kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. — $\mathbf{N_{cr,T}}$: ∞

Donde:

$\mathbf{I_y}$: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. — $\mathbf{I_y}$: *8.70* cm4

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	**I_z** :	*8.70*	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	**I_t** :	*17.40*	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	**I_w** :	*0.00*	cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*210000*	MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** :	*81000*	MPa
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	**L_{ky}** :	*1.840*	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	**L_{kz}** :	*1.840*	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	**L_{kt}** :	*0.000*	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	**i_0** :	*2.40*	cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	**i_y** :	*1.70*	cm
	i_z :	*1.70*	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	**y_0** :	*0.00*	mm
	z_0 :	*0.00*	mm

Resistencia a flexión eje Y (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : ***0.009*** ✓

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 N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+CM1.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : *0.01* kN·m

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

$M_{c,Rd}$: *1.03* 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.	**$W_{pl,y}$** :	*4.61* cm³
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.	**f_{yd}** :	*223.81* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) f_y : *235.00* MPa

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

Resistencia a flexión eje Z (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : ***0.530*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.920 m del nudo N5, para la combinación de acciones PP+CM1+1.5·Q1.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : *0.55* 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:

$M_{c,Rd}$: *1.03* 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. $W_{pl,z}$: *4.61* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *223.81* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) f_y : *235.00* MPa

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

Resistencia a corte Z (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+CM1.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *0.03* kN

Resistencia a cortante de la sección:

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

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: *24.81* kN

Donde:

$\mathbf{A_v}$: Área transversal a cortante. $\mathbf{A_v}$: *1.92* cm²

Siendo:

$\mathbf{A}$: Área de la sección bruta. $\mathbf{A}$: *3.02* cm²

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

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) $\mathbf{f_y}$: *235.00* MPa

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

Resistencia a corte Y (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.044*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones PP+CM1+1.5·Q1.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *1.10* kN

Resistencia a cortante de la sección:

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

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: *24.81* kN

Donde:

$\mathbf{A_v}$: Área transversal a cortante. $\mathbf{A_v}$: *1.92* cm²

Siendo:

$\mathbf{A}$: Área de la sección bruta. $\mathbf{A}$: *3.02* cm²

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

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) $\mathbf{f_y}$: *235.00* MPa

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

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.8)

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

0.03 kN ≤ **12.40 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+CM1.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *0.03* kN

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{c,Rd}}$: *24.81* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.8)

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

1.10 kN ≤ **12.40 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N5, para la combinación de acciones PP+CM1+1.5·Q1.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *1.10* kN

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{c,Rd}}$: *24.81* kN

Resistencia a flexión y axil combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.9)

Se debe satisfacer:

η : ***0.281*** ✓

η : ***0.323*** ✓

η : ***0.534*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.920 m del nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+CM1+1.5·Q1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo. — **$N_{c,Ed}$** : *0.03* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. — **$M_{y,Ed}^+$** : *0.00* kN·m; **$M_{z,Ed}^+$** : *0.55* 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*

$M_{N,Rd,y}$, $M_{N,Rd,z}$: Momentos flectores resistentes plásticos reducidos de cálculo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. — **$M_{N,Rd,y}$** : *1.03* kN·m; **$M_{N,Rd,z}$** : *1.03* kN·m

α : *2.000*

β : *2.000*

Siendo:

n : *0.000*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. — **$N_{pl,Rd}$** : *67.50* 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. — **$M_{pl,Rd,y}$** : *1.03* kN·m; **$M_{pl,Rd,z}$** : *1.03* kN·m

Resistencia a pandeo: (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.3.3)

A: Área de la sección bruta. — **A** : *3.02* cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra con mayor tensión, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. — **$W_{pl,y}$** : *4.61* cm³; **$W_{pl,z}$** : *4.61* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — **f_{yd}** : *223.81* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) — **f_y** : *235.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — **γ_{M1}** : *1.05*

K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz}: Coeficientes de interacción.

K_{yy} : *1.00*

K_{yz} : *0.60*

K_{zy} : *0.60*

K_{zz} : *1.00*

Términos auxiliares:

μ_y : *1.00*

μ_z : *1.00*

C_{yy} : *1.00*

C_{yz} : *1.00*

C_{zy} : *1.00*

C_{zz} : *1.00*

a_{LT} : *0.00*

b_{LT} : *0.00*

c_{LT} : *0.00*

d_{LT} : *0.00*

e_{LT} : *0.00*

w_y : *1.32*

w_z : *1.32*

n_{pl} : *0.00*

Puesto que:

0.00 ≤ 0.20

$C_{m,y}$: *1.00*

$C_{m,z}$: *1.00*

$C_{m,LT}$: *1.00*

$C_{m,y,0}$, $C_{m,z,0}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.
$C_{m,y,0}$: *1.00*
$C_{m,z,0}$: *1.00*

C_1: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.
C_1 : *1.00*

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.
χ_y : *1.00*
χ_z : *1.00*

χ_{LT}: Coeficiente de reducción por pandeo lateral.
χ_{LT} : *1.00*

$\bar{\lambda}_{máx}$: Esbeltez máxima entre $\bar{\lambda}_y$ y $\bar{\lambda}_z$.
$\bar{\lambda}_{máx}$: *1.15*

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.
$\bar{\lambda}_y$: *1.15*
$\bar{\lambda}_z$: *1.15*

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.
$\bar{\lambda}_{LT}$: *0.00*

$\bar{\lambda}_0$: Esbeltez reducida, en relación al pandeo lateral, para un momento flector uniforme.
$\bar{\lambda}_0$: *0.00*

$W_{el,y}$, $W_{el,z}$: Módulos resistentes elásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.
$W_{el,y}$: *3.48* cm³
$W_{el,z}$: *3.48* cm³

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.
$N_{cr,y}$: *53.27* kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.
$N_{cr,z}$: *53.27* kN

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.
I_y : *8.70* cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.
I_t : *17.40* cm4

<u>Resistencia a flexión, axil y cortante combinados</u> (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.10)

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N5, para la combinación de acciones PP+CM1+1.5·Q1.

1.10 kN ≤ 12.40 kN ✓

Donde:

$V_{Ed,y}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$V_{Ed,y}$:	*1.10* kN
$V_{c,Rd,y}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$V_{c,Rd,y}$:	*24.81* kN

Resistencia a torsión (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

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

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

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 (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

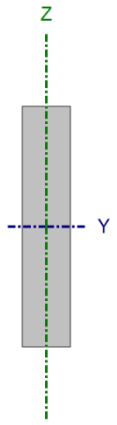
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

2.4.3. balaustre intermedio

Barra N19/N21

Perfil: FL 50 x 10
Material: Acero (S275 (UNE-EN 10025-2))

Perfil: FL 50 x 10
Material: Acero (S275 (UNE-EN 10025-2))



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y[1] (cm4)	I_z[1] (cm4)	I_t[2] (cm4)
N19	N21	0.300	5.00	10.42	0.42	1.45

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	0.300	0.300	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

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

Barra	COMPROBACIONES (CÓDIGO ESTRUCTURAL)													Estado
	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N19/N21	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 50.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	η = 1.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.[3]	η < 0.1	N.P.[4]	x: 0 m η = 50.1	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.[5]	N.P.[6]	N.P.[6]	**CUMPLE η = 50.1**

Notación:
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

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

Resistencia a tracción (Código Estructural, Artículo A22.6.2.3)

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

Resistencia a compresión (Código Estructural, Artículo A22.6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \mathbf{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N19, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1.

$N_{c,Ed}$: Valor de cálculo de la fuerza de compresión. $N_{c,Ed}$: *0.07* kN

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

$N_{c,Rd}$: *130.95* kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. — **Clase** : *3*

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. — A : *5.00* cm²

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) — f_y : *275.00* MPa

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

Resistencia a pandeo: (Código Estructural, Artículo 6.3.1)

Si la esbeltez $\bar{\lambda} \leq 0.2$ o la relación $N_{c,Ed} / N_{cr} \leq 0.04$ se puede ignorar el efecto del pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida. — $\bar{\lambda}$: *1.20*

$N_{c,Ed}/N_{cr}$: Relación de axiles. — $N_{c,Ed}/N_{cr}$: *0.001*

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. — A : *5.00* cm²

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) — f_y : *275.00* MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. — N_{cr} : *95.95* 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. — $N_{cr,y}$: *2398.86* kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. — $N_{cr,z}$: *95.95* kN

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

Donde:

I_y: Inercia a flexión alrededor del eje Y. — I_y : *10.42* cm4

I_z: Inercia a flexión alrededor del eje Z. — I_z : *0.42* cm4

I_t: Módulo de torsión uniforme — I_t : *1.45* cm4

I_w: Constante de alabeo de la sección. — I_w : *3.47* cm6

E: Módulo de elasticidad longitudinal. — 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} : *0.300* m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. — L_{kz} : *0.300* m

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

i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. i_0 : *1.47* cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. i_y : *1.44* cm; i_z : *0.29* cm

y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección. y_0 : *0.00* mm; z_0 : *0.00* mm

Resistencia a flexión eje Y (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : ***0.501*** ✓

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+: Valor de cálculo del momento flector. M_{Ed}^+ : *0.00* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N19, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·Q1.

M_{Ed}^-: Valor de cálculo del momento flector. M_{Ed}^- : *0.55* kN·m

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

$M_{c,Rd}$: *1.09* 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** : *3*

$W_{el,y,min}$: Módulo resistente elástico mínimo de la sección. $W_{el,y,min}$: *4.17* cm³

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) f_y : *275.00* MPa

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

Resistencia a pandeo lateral: (Código Estructural, Artículo 6.3.2)

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

Resistencia a flexión eje Z (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5)

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

Resistencia a corte Z (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.011*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·Q1.

V_{Ed}: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. **V_{Ed}** : *0.80* kN

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

$V_{c,Rd}$: *75.61* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *5.00* cm²

Siendo:

h: Canto de la sección. **h** : *50.00* mm

t: Espesor de la chapa. **t** : *10.00* mm

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) **f_y** : *275.00* MPa

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

Resistencia a corte Y (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6)

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

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8)

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

0.80 kN ≤ **37.80 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·Q1.

V_{Ed}: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. **V_{Ed}** : *0.80* kN

$V_{c,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. **$V_{c,Rd}$** : *75.61* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8)

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

Resistencia a flexión y axil combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.9)

Se debe satisfacer:

η : ***0.501*** ✓

η : ***0.501*** ✓

η : ***0.501*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N19, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·Q1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Valor de cálculo de la fuerza de compresión.	$N_{c,Ed}$:	*0.05*	kN
$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Valores de cálculo de los momentos solicitantes pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{y,Ed}^-$:	*0.55*	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** :	*3*	
$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.	$N_{pl,Rd}$:	*130.95*	kN
$M_{el,Rd,y}$, $M_{el,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones elásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{el,Rd,y}$:	*1.09*	kN·m
	$M_{el,Rd,z}$:	*0.22*	kN·m

Resistencia a pandeo: (Código Estructural, Artículo 6.3.3)

A: Área de la sección bruta.	**A** :	*5.00*	cm²
$W_{el,y}$, $W_{el,z}$: Módulos resistentes elásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$W_{el,y}$:	*4.17*	cm³
	$W_{el,z}$:	*0.83*	cm³
f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1)	f_y :	*275.00*	MPa
γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} :	*1.05*	

K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz}: Coeficientes de interacción.

K_{yy} : *1.00*

K_{yz} : *1.00*

K_{zy} : *1.00*

K_{zz} : *1.00*

μ_y, μ_z: Términos auxiliares:

μ_y : *1.00*

μ_z : *1.00*

Puesto que:

0.00 ≤ **0.20**

$C_{m,y}$: *1.00*

$C_{m,z}$: *1.00*

$C_{m,LT}$: *1.00*

$C_{m,y,0}$, $C_{m,z,0}$: Coeficientes para la obtención de la distribución uniforme del momento equivalente.
$C_{m,y,0}$: *1.00*
$C_{m,z,0}$: *1.00*

C_1: Coeficiente que depende de la carga y de las condiciones de vinculación de los extremos.
C_1 : *1.00*

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.
χ_y : *1.00*
χ_z : *1.00*

χ_{LT}: Coeficiente de reducción para pandeo lateral torsional.
χ_{LT} : *1.00*

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.
$\bar{\lambda}_y$: *0.24*
$\bar{\lambda}_z$: *1.20*

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez adimensional de pandeo lateral.
$\bar{\lambda}_{LT}$: *0.00*

$\bar{\lambda}_0$: Esbeltez adimensional de pandeo lateral cuando actúa un momento uniforme.
$\bar{\lambda}_0$: *0.00*

$N_{cr,y}$: Esfuerzo axil crítico elástico por pandeo por flexión alrededor del eje Y.
$N_{cr,y}$: *2398.86* kN

$N_{cr,z}$: Esfuerzo axil crítico elástico por pandeo por flexión alrededor del eje Z.
$N_{cr,z}$: *95.95* kN

$N_{cr,T}$: Esfuerzo axil crítico elástico por pandeo por torsión.
$N_{cr,T}$: ∞

I_y: Inercia a flexión alrededor del eje Y.
I_y : *10.42* cm4

I_t: Módulo de torsión uniforme
I_t : *1.45* cm4

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.10)

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·Q1.

0.80 kN ≤ **37.80 kN** ✓

Donde:

$\mathbf{V_{Ed,z}}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante.	$\mathbf{V_{Ed,z}}$:	*0.80* kN
$\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante.	$\mathbf{V_{c,Rd,z}}$:	*75.61* kN

Resistencia a torsión (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

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

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

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 (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

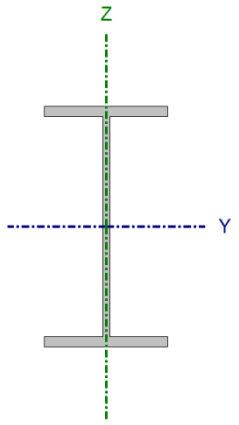
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

2.4.4. balaustre en extremo

Barra N2/N6

Perfil: IPE 160
Material: Acero (S275 (UNE-EN 10025-2))

Perfil: IPE 160
Material: Acero (S275 (UNE-EN 10025-2))



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y[1] (cm4)	I_z[1] (cm4)	I_t[2] (cm4)
N2	N6	1.150	20.10	869.00	68.30	3.54

Notas:
[1] Inercia respecto al eje indicado
[2] Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	0.00	0.00
L_K	1.150	1.150	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

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

Barra	COMPROBACIONES (CÓDIGO ESTRUCTURAL)														Estado
	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N2/N6	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0.04 m η = 0.1	x: 0.04 m η = 0.1	x: 0.04 m η = 17.9	η < 0.1	η = 0.6	η < 0.1	x: 0.04 m η < 0.1	x: 0.04 m η = 18.0	η < 0.1	η = 6.8	η < 0.1	η = 0.6	**CUMPLE η = 18.0**

Notación:
λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
[1] La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Código estructural, Artículo A25.8)

Se debe satisfacer:

29.04 ≤ 250.58 ✓

Donde:

h_w: Canto del alma	**h_w** :	*145.20*	mm
t_w: Espesor del alma.	**t_w** :	*5.00*	mm
A_w: Área del alma.	**A_w** :	*7.26*	cm²
A_{fc}: Área eficaz del ala comprimida.	**A_{fc}** :	*6.07*	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	*0.30*	
E: Módulo de elasticidad longitudinal.	**E** :	*210000*	MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	**f_{yf}** :	*275.00*	MPa

Siendo:

Resistencia a tracción (Código Estructural, Artículo A22.6.2.3)

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

Resistencia a compresión (Código Estructural, Artículo A22.6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.040 m del nudo N2, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1.

$N_{c,Ed}$: Valor de cálculo de la fuerza de compresión. **$N_{c,Ed}$** : *0.27* kN

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

$N_{c,Rd}$: *526.43* kN

Donde:

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

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

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) **f_y** : *275.00* MPa

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

Resistencia a pandeo: (Código Estructural, Artículo 6.3.1)

Si la esbeltez $\bar{\lambda} \leq 0.2$ o la relación **$N_{c,Ed}$ / N_{cr}** ≤ 0.04 se puede ignorar el efecto del pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida. $\bar{\lambda}$: *0.72*

$N_{c,Ed}/N_{cr}$: Relación de axiles. **$N_{c,Ed}/N_{cr}$** : *0.000*

Donde:

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

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) **f_y** : *275.00* MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *1070.39* 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. **$N_{cr,y}$** : *13618.93* kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: *1070.39* kN

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

Donde:

I_y: Inercia a flexión alrededor del eje Y.	I_y : *869.00*	cm4
I_z: Inercia a flexión alrededor del eje Z.	I_z : *68.30*	cm4
I_t: Módulo de torsión uniforme	I_t : *3.54*	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	I_w : *3960.00*	cm6
E: Módulo de elasticidad longitudinal.	**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} : *1.150*	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} : *1.150*	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} : *0.000*	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_0 : *6.83*	cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y : *6.58*	cm
	i_z : *1.84*	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_0 : *0.00*	mm
	z_0 : *0.00*	mm

Resistencia a flexión eje Y (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : ***0.001*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.040 m del nudo N2, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·Q1.

M_{Ed}^+: Valor de cálculo del momento flector. M_{Ed}^+ : *0.02* kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^-: Valor de cálculo del momento flector. M_{Ed}^- : *0.00* kN·m

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

$M_{c,Rd}$: *32.48* kN·m

Donde:

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

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico de la sección. — $W_{pl,y}$: *124.00* cm³

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) — f_y : *275.00* MPa

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

Resistencia a pandeo lateral: (Código Estructural, Artículo 6.3.2)

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

Resistencia a flexión eje Z (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : ***0.179*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.040 m del nudo N2, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·Q1.

M_{Ed}^+: Valor de cálculo del momento flector. — M_{Ed}^+ : *1.23* kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^-: Valor de cálculo del momento flector. — M_{Ed}^- : *0.00* kN·m

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

$M_{c,Rd}$: *6.84* kN·m

Donde:

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

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico de la sección. — $W_{pl,z}$: *26.10* cm³

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) — f_y : *275.00* MPa

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

Resistencia a corte Z (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6)

Se debe satisfacer:

$\eta <$ ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·Q1.

V_{Ed}: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. **V_{Ed}** : *0.03* kN

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

$V_{c,Rd}$: *146.16* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *9.67* cm²

Siendo:

A: Área de la sección transversal. **A** : *20.10* cm²
b: Ancho total de la sección. **b** : *82.00* mm
t_f: Espesor del ala. **t_f** : *7.40* mm
t_w: Espesor del alma. **t_w** : *5.00* mm
r: Radio de acuerdo entre ala y alma. **r** : *9.00* mm

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) **f_y** : *275.00* MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (Código estructural, Artículo A25.5)
Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

25.44 < **55.46** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *25.44*

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: *55.46*

η: Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material. η : *1.20*
ε: Factor de reducción. ε : *0.92*

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. **f_{ref}** : *235.00* MPa
f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) **f_y** : *275.00* MPa

Resistencia a corte Y (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.006*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·Q1.

V_{Ed}: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. **V_{Ed}** : *1.10* kN

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

$V_{c,Rd}$: *194.15* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *12.84* cm²

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *20.10* cm²
d: Altura del alma. **d** : *145.20* mm
t_w: Espesor del alma. **t_w** : *5.00* mm

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) **f_y** : *275.00* MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8)

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

0.03 kN ≤ **73.08 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·Q1.

V_{Ed}: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. **V_{Ed}** : *0.03* kN

$V_{c,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. **$V_{c,Rd}$** : *146.16* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8)

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

1.10 kN ≤ **97.08 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.040 m del nudo N2, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·Q1.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $\mathbf{V_{Ed}}$: *1.10* kN

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $\mathbf{V_{c,Rd}}$: *194.15* kN

Resistencia a flexión y axil combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.9)

Se debe satisfacer:

η : ***0.179*** ✓

η : ***0.125*** ✓

η : ***0.180*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.040 m del nudo N2, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·Q1.

Donde:

$\mathbf{N_{c,Ed}}$: Valor de cálculo de la fuerza de compresión. $\mathbf{N_{c,Ed}}$: *0.27* kN

$\mathbf{M_{y,Ed}}$, $\mathbf{M_{z,Ed}}$: Valores de cálculo de los momentos solicitantes pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $\mathbf{M_{y,Ed}^+}$: *0.02* kN·m; $\mathbf{M_{z,Ed}^+}$: *1.23* 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*

$\mathbf{M_{N,Rd,y}}$, $\mathbf{M_{N,Rd,z}}$: Momentos resistentes plásticos reducidos debido al esfuerzo axil, según los ejes Y y Z, respectivamente. $\mathbf{M_{N,Rd,y}}$: *32.48* kN·m; $\mathbf{M_{N,Rd,z}}$: *6.84* kN·m

α : *2.000*

β : *1.000*

Siendo:

n : *0.001*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. **$N_{pl,Rd}$** : *526.43* 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.
$M_{pl,Rd,y}$: *32.48* kN·m
$M_{pl,Rd,z}$: *6.84* kN·m

a : *0.40*

A: Área de la sección bruta. **A** : *20.10* cm²

b: Ancho total de la sección. **b** : *8.20* cm

t_f: Espesor del ala. **t_f** : *7.40* mm

Resistencia a pandeo: (Código Estructural, Artículo 6.3.3)

A: Área de la sección bruta. **A** : *20.10* cm²

$W_{pl,y}$, **$W_{pl,z}$**: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra con mayor tensión, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.
$W_{pl,y}$: *124.00* cm³
$W_{pl,z}$: *26.10* cm³

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) **f_y** : *275.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : *1.05*

K_{yy}, **K_{yz}**, **K_{zy}**, **K_{zz}**: Coeficientes de interacción.

K_{yy} : *1.00*

K_{yz} : *0.69*

K_{zy} : *0.52*

K_{zz} : *1.00*

Términos auxiliares:

μ_y : *1.00*

μ_z : *1.00*

C_{yy} : *1.00*

C_{yz} : *1.00*

C_{zy} : *1.00*

C_{zz} : *1.00*

a_{LT} : *1.00*

b_{LT} : *0.00*

c_{LT} : *0.00*

d_{LT} : *0.00*

e_{LT} : *0.00*

w_y : *1.14*

w_z : *1.50*

n_{pl} : *0.00*

Puesto que:

0.00 ≤ **0.20**

$C_{m,y}$: *1.00*

$C_{m,z}$: *1.00*

$C_{m,LT}$: *1.00*

$C_{m,y,0}$, $C_{m,z,0}$: Coeficientes para la obtención de la distribución uniforme del momento equivalente.

$C_{m,y,0}$: *1.00*
$C_{m,z,0}$: *1.00*

C_1: Coeficiente que depende de la carga y de las condiciones de vinculación de los extremos.

C_1 : *1.00*

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

χ_y : *1.00*
χ_z : *1.00*

χ_{LT}: Coeficiente de reducción para pandeo lateral torsional.	χ_{LT} :	*1.00*	
$\bar{\lambda}_{máx}$: Esbeltez máxima entre $\bar{\lambda}_y$ y $\bar{\lambda}_z$.	$\bar{\lambda}_{máx}$:	*0.72*	
$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	$\bar{\lambda}_y$:	*0.20*	
	$\bar{\lambda}_z$:	*0.72*	
$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez adimensional de pandeo lateral.	$\bar{\lambda}_{LT}$:	*0.00*	
$\bar{\lambda}_0$: Esbeltez adimensional de pandeo lateral cuando actúa un momento uniforme.	$\bar{\lambda}_0$:	*0.00*	
$W_{el,y}$, $W_{el,z}$: Módulos resistentes elásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$W_{el,y}$:	*108.63*	cm³
	$W_{el,z}$:	*16.66*	cm³
$N_{cr,y}$: Esfuerzo axil crítico elástico por pandeo por flexión alrededor del eje Y.	$N_{cr,y}$:	*13618.93*	kN
$N_{cr,z}$: Esfuerzo axil crítico elástico por pandeo por flexión alrededor del eje Z.	$N_{cr,z}$:	*1070.39*	kN
$N_{cr,T}$: Esfuerzo axil crítico elástico por pandeo por torsión.	$N_{cr,T}$:	∞	
I_y: Inercia a flexión alrededor del eje Y.	I_y :	*869.00*	cm4
I_t: Módulo de torsión uniforme	I_t :	*3.54*	cm4

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.10)

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·Q1.

1.10 kN ≤ 94.42 kN ✓

Donde:

$V_{Ed,y}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante.	$V_{Ed,y}$:	*1.10*	kN
$V_{c,Rd,y}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante.	$V_{c,Rd,y}$:	*188.83*	kN

Resistencia a torsión (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

Se debe satisfacer:

η : ***0.068*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·Q1.

T_{Ed}: Valor de cálculo de los momentos a torsión totales.	T_{Ed} :	*0.05*	kN·m

El momento torsor resistente de cálculo T_{Rd} viene dado por:

T_{Rd} : *0.72* kN·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión.	W_T : *4.78* cm³
f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1)	f_y : *275.00* MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

Se debe satisfacer:

$\eta <$ ***0.001*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·Q1.

V_{Ed}: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. V_{Ed} : *0.03* kN

T_{Ed}: Valor de cálculo de los momentos a torsión totales. T_{Ed} : *0.05* kN·m

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

$V_{pl,T,Rd}$: *142.15* kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia plástica a cortante.	$V_{pl,Rd}$: *146.16* kN
$\tau_{t,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.	$\tau_{t,Ed}$: *10.22* MPa

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión.	W_T : *4.78* cm³
f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1)	f_y : *275.00* MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

Se debe satisfacer:

η : ***0.006*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·Q1.

V_{Ed}: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. V_{Ed} : *1.10* kN

T_{Ed}: Valor de cálculo de los momentos a torsión totales. T_{Ed} : *0.05* kN·m

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

$V_{pl,T,Rd}$: *188.83* kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia plástica a cortante. $V_{pl,Rd}$: *194.15* kN

$\tau_{t,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{t,Ed}$: *10.22* MPa

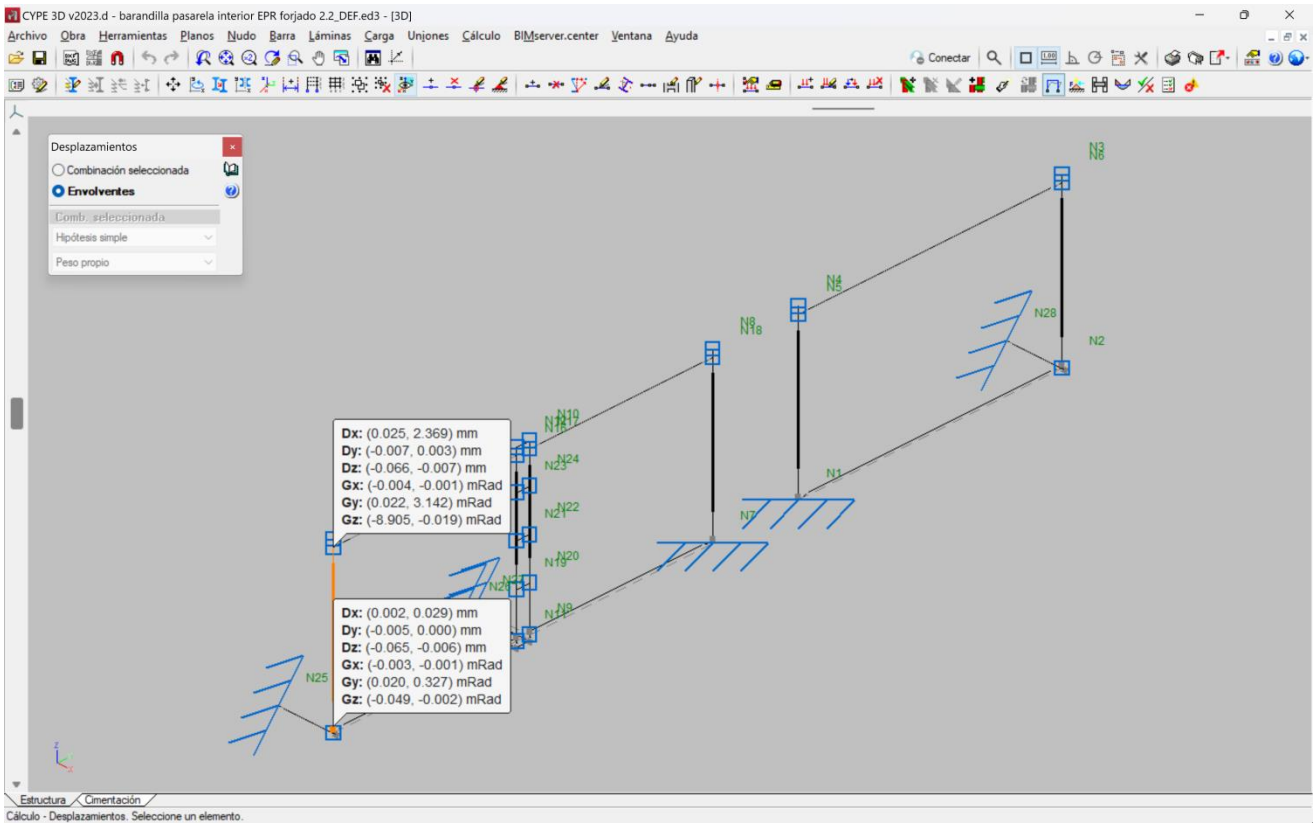
Siendo:

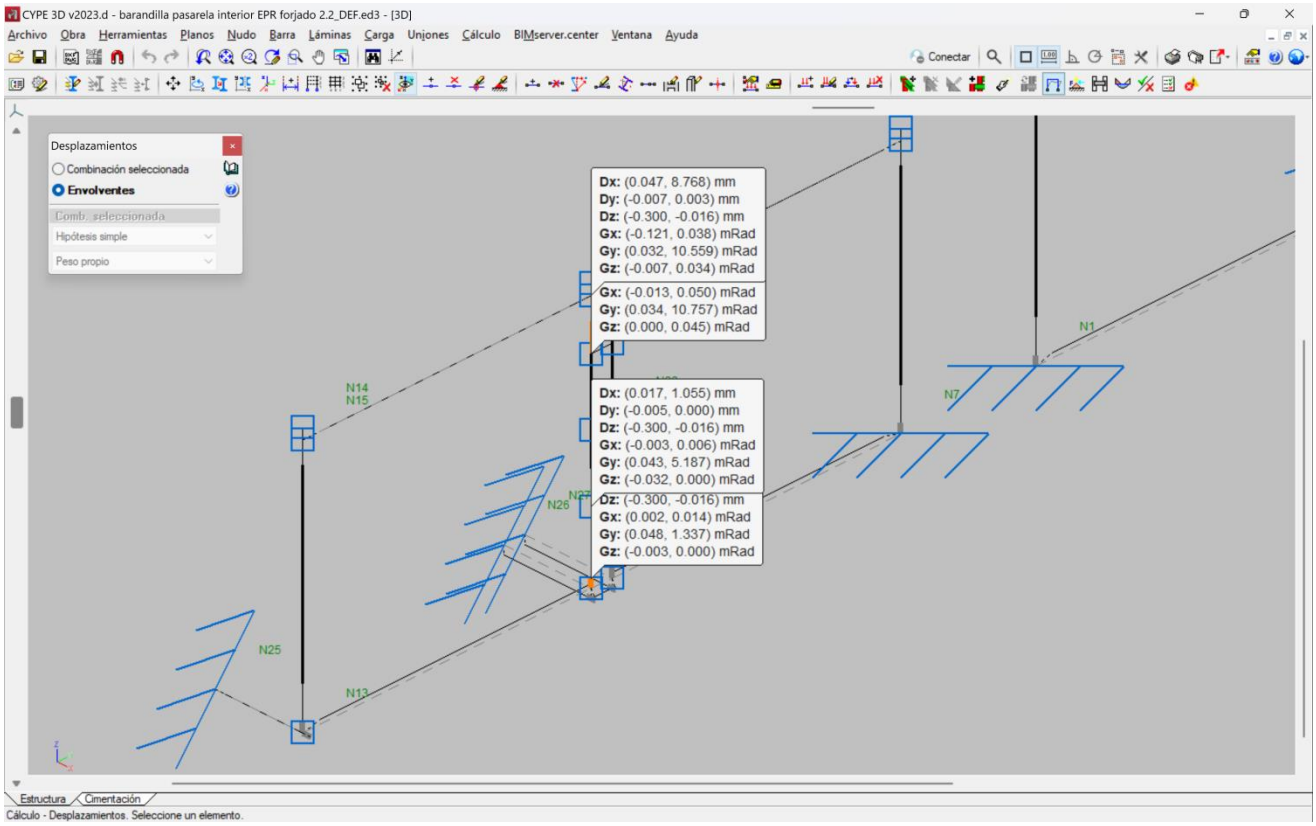
W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : *4.78* cm³

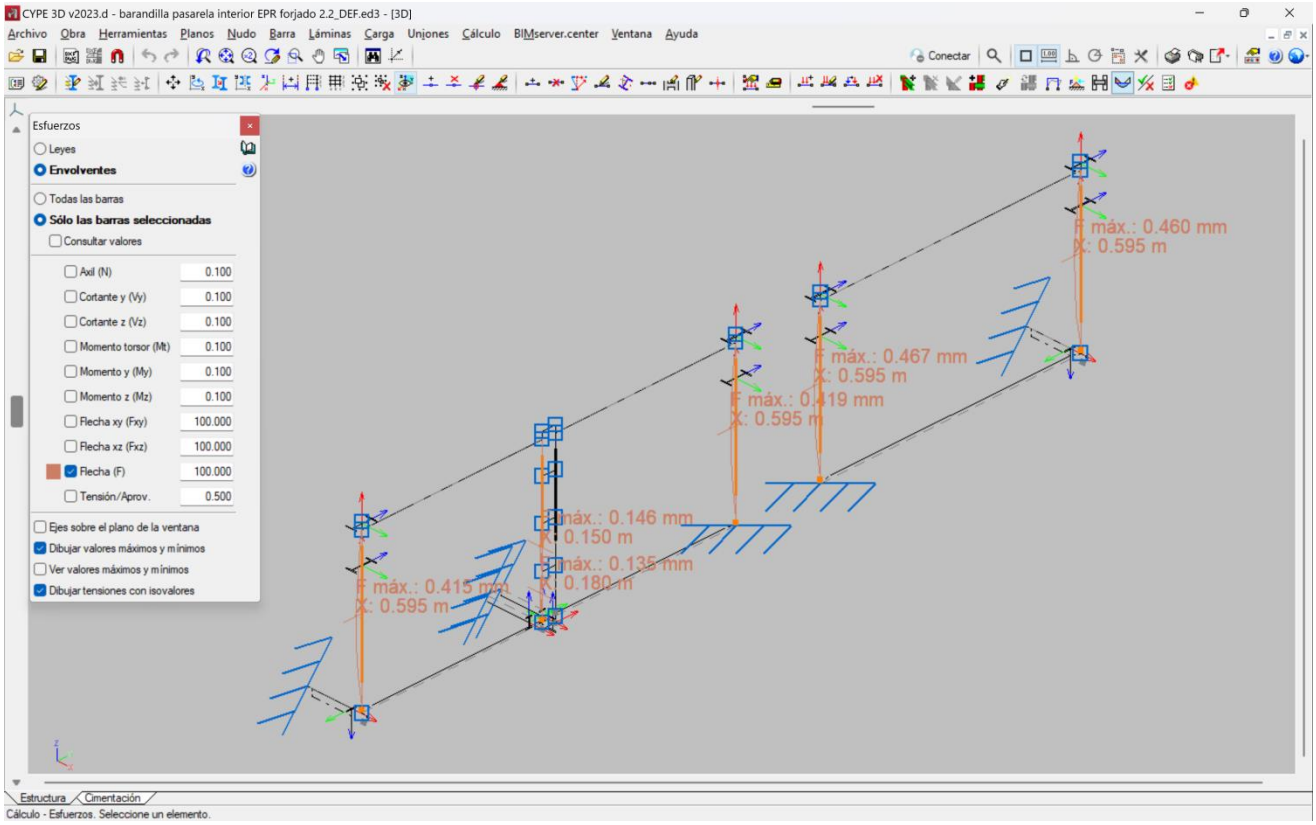
f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) f_y : *275.00* MPa

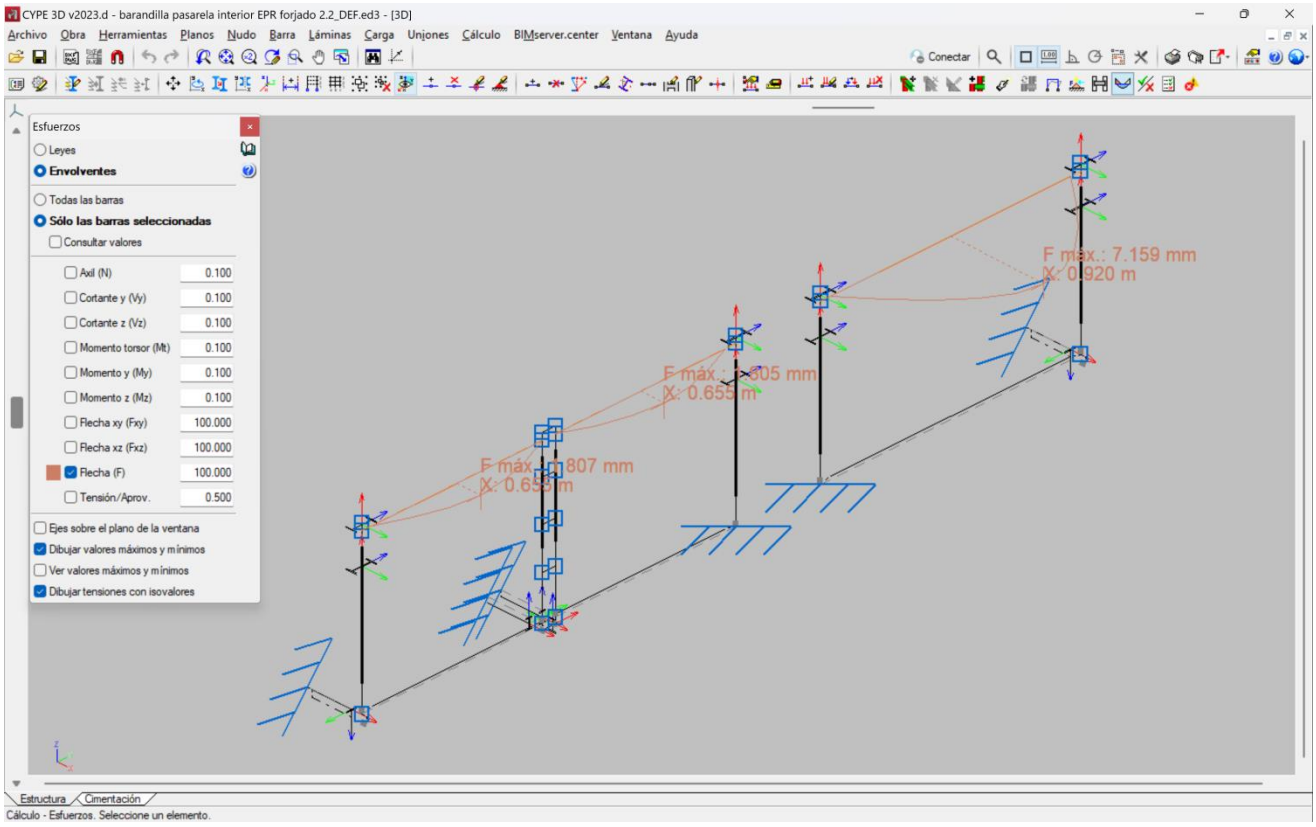
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

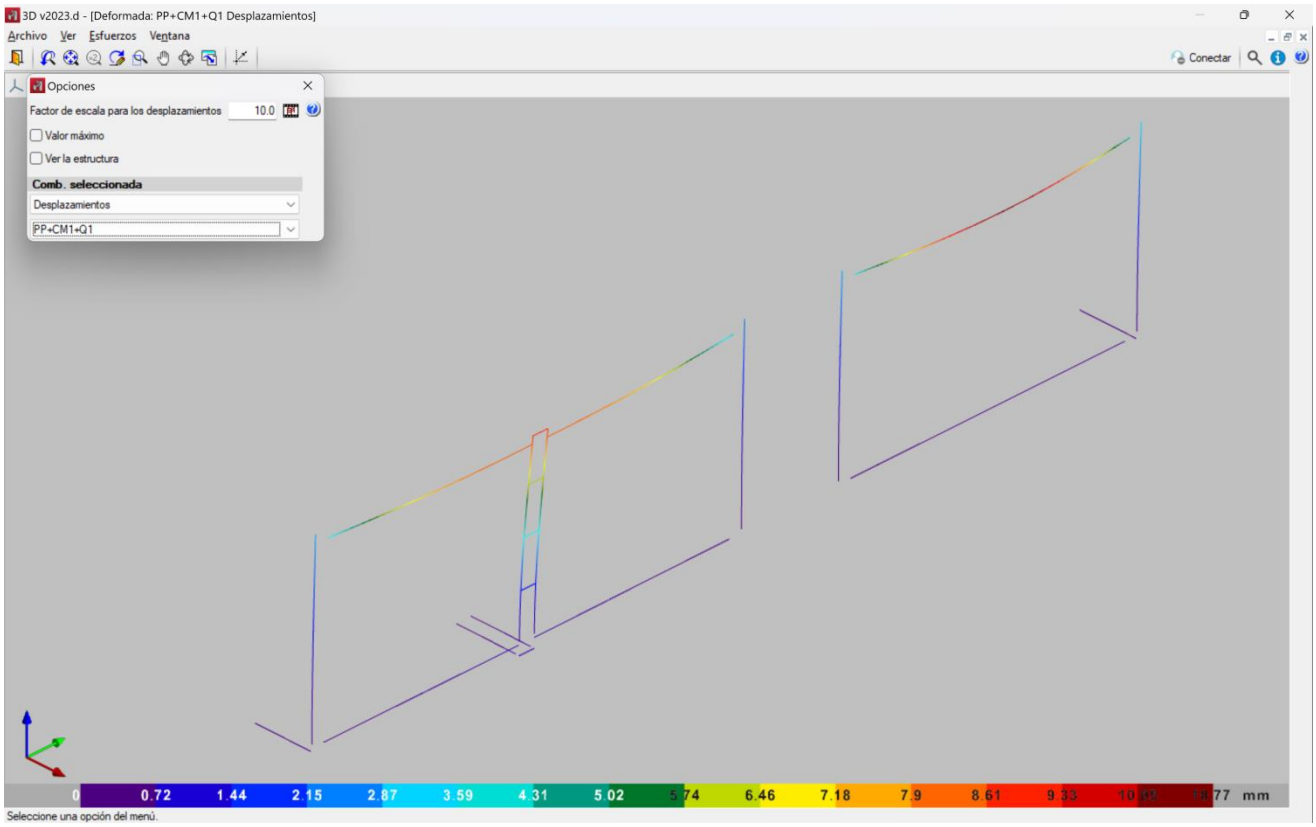
3. DESPLAZAMIENTOS EN BARRAS


CYPE 3D v2023.d - barandilla pasarela interior EPR forjado 2.2_DEF.ed3 - [3D]
Archivo Obra Herramientas Planos Nudo Barra Láminas Carga Uniones Cálculo BIMserver.center Ventana Ayuda
Desplazamientos
Combinación seleccionada
Envolventes
Comb. seleccionada
Hipótesis simple
Peso propio
Dx: (0.025, 2.369) mm
Dy: (-0.007, 0.003) mm
Dz: (-0.066, -0.007) mm
Gx: (-0.004, -0.001) mRad
Gy: (0.022, 3.142) mRad
Gz: (-8.905, -0.019) mRad
Dx: (0.002, 0.029) mm
Dy: (-0.005, 0.000) mm
Dz: (-0.065, -0.006) mm
Gx: (-0.003, -0.001) mRad
Gy: (0.020, 0.327) mRad
Gz: (-0.049, -0.002) mRad
N1
N2
N3
N4
N5
N6
N7
N8
N9
N10
N11
N12
N13
N14
N15
N16
N17
N18
N19
N20
N21
N22
N23
N24
N25
N26
N27
N28
Estructura
Cimentación
Cálculo - Desplazamientos. Seleccione un elemento.


CYPE 3D v2023.d - barandilla pasarela interior EPR forjado 2.2_DEF.ed3 - [3D]
Archivo Obra Herramientas Planos Nudo Barra Láminas Carga Uniones Cálculo BIMserver.center Ventana Ayuda
Desplazamientos
Combinación seleccionada
Envolventes
Comb. seleccionada
Hipótesis simple
Peso propio
Dx: (0.047, 8.768) mm
Dy: (-0.007, 0.003) mm
Dz: (-0.300, -0.016) mm
Gx: (-0.121, 0.038) mRad
Gy: (0.032, 10.559) mRad
Gz: (-0.007, 0.034) mRad
Gx: (-0.013, 0.050) mRad
Gy: (0.034, 10.757) mRad
Gz: (0.000, 0.045) mRad
Dx: (0.017, 1.055) mm
Dy: (-0.005, 0.000) mm
Dz: (-0.300, -0.016) mm
Gx: (-0.003, 0.006) mRad
Gy: (0.043, 5.187) mRad
Gz: (-0.032, 0.000) mRad
Dz: (-0.300, -0.016) mm
Gx: (0.002, 0.014) mRad
Gy: (0.048, 1.337) mRad
Gz: (-0.003, 0.000) mRad
N1
N7
N13
N14
N15
N25
N26
Estructura
Cimentación
Cálculo - Desplazamientos. Seleccione un elemento.


CYPE 3D v2023.d - barandilla pasarela interior EPR forjado 2.2_DEF.ed3 - [3D]
Esfuerzos
Envolventes
Sólo las barras seleccionadas
F máx.: 0.460 mm
X: 0.595 m
F máx.: 0.467 mm
X: 0.595 m
F máx.: 0.146 mm
X: 0.150 m
F máx.: 0.415 mm
X: 0.595 m
Estructura
Cimentación
Cálculo - Esfuerzos. Seleccione un elemento.


CYPE 3D v2023.d - barandilla pasarela interior EPR forjado 2.2_DEF.ed3 - [3D]
Esfuerzos
Envolventes
Sólo las barras seleccionadas
F máx.: 7.159 mm
X: 0.920 m
Estructura
Cimentación
Cálculo - Esfuerzos. Seleccione un elemento.


3D v2023.d - [Deformada: PP+CM1+Q1 Desplazamientos]
Archivo Ver Esfuerzos Ventana
Conectar
Opciones
Factor de escala para los desplazamientos 10.0
Valor máximo
Ver la estructura
Comb. seleccionada
Desplazamientos
PP+CM1+Q1
0 0.72 1.44 2.15 2.87 3.59 4.31 5.02 5.74 6.46 7.18 7.9 8.61 9.33 10.05 10.77 mm
Seleccione una opción del menú.

ÍNDICE CÁLCULO PASARELA EXTERIOR

1. DATOS DE OBRA 2
1.1. Normas consideradas 2
1.2. Estados límite 2
1.2.1. Situaciones de proyecto 3

2. ESTRUCTURA 4
2.1. Geometría 4
2.1.1. Nudos 5
2.1.2. Barras 6
2.2. Cargas 8
2.2.1. Barras 8
2.3. Resultados 10
2.3.1. Barras 11
2.4. Comprobación E.L.U. barras 8
2.4.1. ménsula intermedia 8
2.4.2. Ménsula en extremo **¡Error! Marcador no definido.**
2.4.4. marco interior intermedio **¡Error! Marcador no definido.**
2.4.5. marco exterior intermedio **¡Error! Marcador no definido.**
2.4.6. marco interior extremo **¡Error! Marcador no definido.**
2.4.7. marco exterior extremo **¡Error! Marcador no definido.**

3. DESPLAZAMIENTO EN BARRAS 4

1. DATOS DE OBRA

1.0. Modelo estructural

A fin de poder realizar el cálculo estructural se ha realizado un modelo estructural adecuado a los criterios establecidos en el programa CYPE METAL 3D versión 2013f, considerando en todo momento los valores más desfavorables, garantizando el cálculo en el lado de la seguridad.

El EUROCÓDIGO así como el programa de cálculo no contemplan en su catálogo de uniones las uniones existentes en la estructura objeto del proyecto (unión balaustre doble pletina con ménsula perfil simple).

A fin de poder realizar el cálculo estructural del conjunto ha sido necesario realizar el cálculo por separado de la pasarela y de la barandilla. debiendo introducir únicamente a efectos de cálculo una serie de barras que permiten la generación de un modelo de unión contemplado en el catálogo de uniones del EUROCÓDIGO y del programa de cálculo.

En el cálculo de la pasarela se han sustituido los balaustres de doble pletina en un sólo perfil de pletina de doble espesor.

En el cálculo de la barandilla se han sustituido las ménsulas intermedias por un doble perfil en ménsula.

Tal y como se ha citado anteriormente, las barras relacionadas en la tabla siguiente se tendrán en consideración únicamente a efectos de cálculo:

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275 (UNE-EN 10025-2)										
		N5/N23	N5/N8	FL 50 x 25 (Pletinas)	-	1.150	-	1.00	1.00	-	-
		N23/N8	N5/N8	FL 50 x 25 (Pletinas)	-	0.050	-	1.00	1.00	-	-
		N4/N22	N4/N9	FL 50 x 25 (Pletinas)	-	1.150	-	1.00	1.00	-	-
		N22/N9	N4/N9	FL 50 x 25 (Pletinas)	-	0.050	-	1.00	1.00	-	-
		N3/N21	N3/N10	FL 50 x 25 (Pletinas)	-	1.150	-	1.00	1.00	-	-
		N21/N10	N3/N10	FL 50 x 25 (Pletinas)	-	0.050	-	1.00	1.00	-	-
		N2/N20	N2/N12	FL 50 x 25 (Pletinas)	0.040	1.110	-	1.00	1.00	-	-
		N20/N12	N2/N12	FL 50 x 25 (Pletinas)	-	0.050	-	1.00	1.00	-	-

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

1.1. Normas consideradas

Acero conformado: Eurocódigos 3 y 4

Aceros laminados y armados: Código Estructural

Categoría de uso: B. Zonas administrativas

1.2. Estados límite

E.L.U. de rotura. Acero conformado	EC Nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Acero laminado	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

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

- Sin coeficientes de combinación

- 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
$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
$\psi_{a,i}$ 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. Acero conformado: Eurocódigos 3 y 4

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	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.000

E.L.U. de rotura. Acero laminado: Código Estructural

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	1.000	0.700

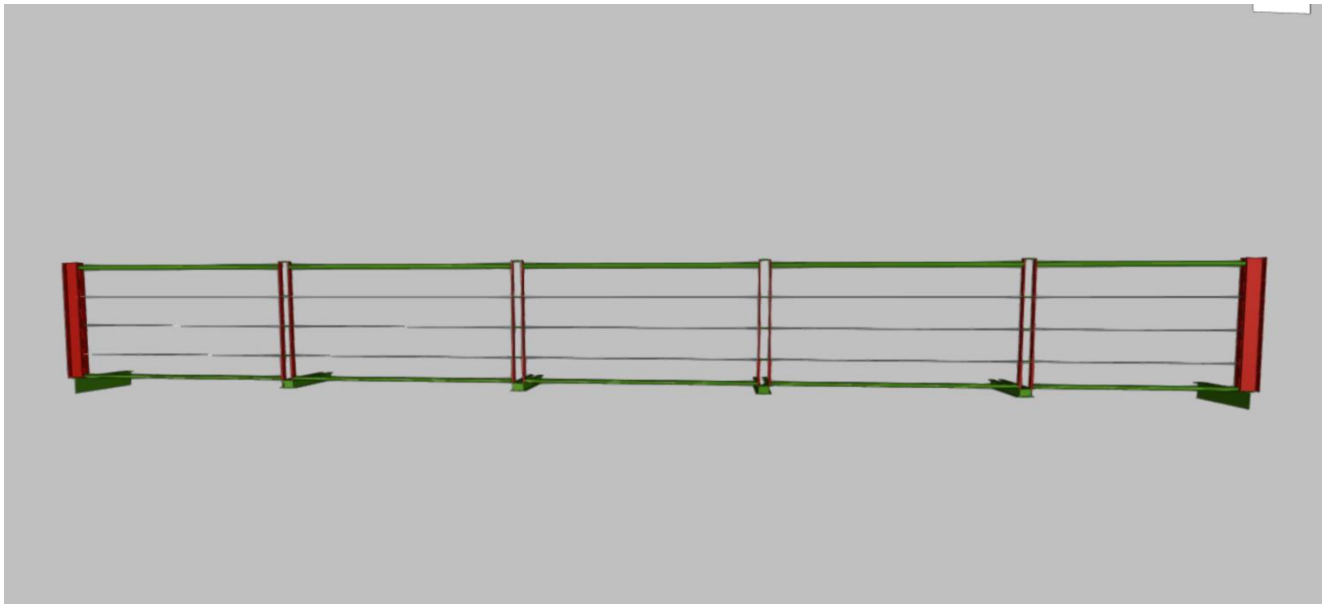
Desplazamientos

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	1.000	1.000

2. ESTRUCTURA

La perfilería de las pasarelas es de acero galvanizado en caliente y se componen de:

- balaustres extremos formados por perfiles IPN-160 dispuestos con el eje del alma alineado con el borde de la pasarela
- balaustres intermedios conformados por doble pletina 50.12mm separados 66mm soldados a los arranques de los antiguos balaustres de doble pletina 40.10mm separados 9cm
- 3 barandales de cable de acero inoxidable de diámetro 10mm
- suelo compuesto por bastidor de tubo cuadrado 40.40.2mm en módulos de 80x80cm, alma de chapa de acero (e=3mm) con perforaciones circulares (Ø 5mm).
- vigas soporte en ménsula formadas por perfiles IPN-160 cortados en oblicuo.
- arriostramiento de las ménsulas y balaustres formado por tubo de acero (Ø 40mm).



2.1. Geometría

2.1.1. Nudos

Referencias:

Δ_x, Δ_y, Δ_z: Desplazamientos prescritos en ejes globales.

θ_x, θ_y, θ_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)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N1	0.000	0.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N2	0.000	2.320	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	0.000	4.720	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N4	0.000	7.120	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	0.000	9.520	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N6	0.000	11.440	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N7	0.000	11.440	1.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N8	0.000	9.520	1.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N9	0.000	7.120	1.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	0.000	4.720	1.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	0.000	0.000	1.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N12	0.000	2.320	1.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	-0.690	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N14	-0.690	2.320	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N15	-0.690	4.720	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N16	-0.690	7.120	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N17	-0.690	9.520	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N18	-0.690	11.440	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N19	0.000	0.000	1.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	0.000	2.320	1.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	0.000	4.720	1.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N22	0.000	7.120	1.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	0.000	9.520	1.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N24	0.000	11.440	1.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	-0.640	0.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N26	-0.640	11.440	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N27	-0.640	2.320	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N28	-0.640	4.720	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N29	-0.640	7.120	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N30	-0.640	9.520	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N31	-0.050	0.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N32	-0.050	11.440	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N33	-0.050	2.320	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N34	-0.050	4.720	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N35	-0.050	7.120	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N36	-0.050	9.520	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

2.1.2. Barras

2.1.2.1. Materiales utilizados

Materiales utilizados

Material		E	ν	G	f_y	$\alpha_{\cdot t}$	γ
Tipo	Designación	(MPa)		(MPa)	(MPa)	(m/m°C)	(kN/m³)
Acero laminado	S275 (UNE-EN 10025-2)	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

Notación:
E: Módulo de elasticidad
ν: Módulo de Poisson
G: Módulo de cortadura
f_y: Límite elástico
$\alpha_{\cdot t}$: Coeficiente de dilatación
γ: Peso específico

2.1.2.2. Descripción

Descripción

Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275 (UNE-EN 10025-2)	N6/N24	N6/N7	IPE 160 (IPE)	-	1.150	-	1.00	1.00	-	-
		N24/N7	N6/N7	IPE 160 (IPE)	-	0.050	-	1.00	1.00	-	-
		N5/N23	N5/N8	FL 50 x 25 (Pletinas)	-	1.150	-	1.00	1.00	-	-
		N23/N8	N5/N8	FL 50 x 25 (Pletinas)	-	0.050	-	1.00	1.00	-	-
		N4/N22	N4/N9	FL 50 x 25 (Pletinas)	-	1.150	-	1.00	1.00	-	-
		N22/N9	N4/N9	FL 50 x 25 (Pletinas)	-	0.050	-	1.00	1.00	-	-
		N3/N21	N3/N10	FL 50 x 25 (Pletinas)	-	1.150	-	1.00	1.00	-	-
		N21/N10	N3/N10	FL 50 x 25 (Pletinas)	-	0.050	-	1.00	1.00	-	-
		N1/N19	N1/N11	IPE 160 (IPE)	0.040	1.110	-	1.00	1.00	-	-
		N19/N11	N1/N11	IPE 160 (IPE)	-	0.050	-	1.00	1.00	-	-
		N2/N20	N2/N12	FL 50 x 25 (Pletinas)	0.040	1.110	-	1.00	1.00	-	-
		N20/N12	N2/N12	FL 50 x 25 (Pletinas)	-	0.050	-	1.00	1.00	-	-
		N13/N25	N13/N1	T.160.8 (T.160.80)	-	0.010	-	1.00	1.00	-	-
		N25/N31	N13/N1	T.160.8 (T.160.80)	-	0.590	-	0.00	2.00	-	1.180
		N31/N1	N13/N1	T.160.8 (T.160.80)	-	0.047	0.043	1.00	1.00	-	-
		N14/N27	N14/N2	T.160.8 (T.160.80)	-	0.010	-	1.00	1.00	-	-
		N27/N33	N14/N2	T.160.8 (T.160.80)	-	0.590	-	0.00	2.00	-	1.180
		N33/N2	N14/N2	T.160.8 (T.160.80)	-	0.025	0.065	1.00	1.00	-	-
		N15/N28	N15/N3	T.160.8 (T.160.80)	-	0.010	-	1.00	1.00	-	-
		N28/N34	N15/N3	T.160.8 (T.160.80)	-	0.590	-	0.00	2.00	-	1.180
		N34/N3	N15/N3	T.160.8 (T.160.80)	-	0.025	0.065	1.00	1.00	-	-
		N16/N29	N16/N4	T.160.8 (T.160.80)	-	0.010	-	1.00	1.00	-	-

Descripción												
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N29/N35	N16/N4	T.160.8 (T.160.80)	-	0.590	-	0.00	2.00	-	1.180
		N35/N4	N16/N4	T.160.8 (T.160.80)	-	0.025	0.065	1.00	1.00	-	-
		N17/N30	N17/N5	T.160.8 (T.160.80)	-	0.010	-	1.00	1.00	-	-
		N30/N36	N17/N5	T.160.8 (T.160.80)	-	0.590	-	0.00	2.00	-	1.180
		N36/N5	N17/N5	T.160.8 (T.160.80)	-	0.025	0.065	1.00	1.00	-	-
		N18/N26	N18/N6	T.160.8 (T.160.80)	-	0.010	-	1.00	1.00	-	-
		N26/N32	N18/N6	T.160.8 (T.160.80)	-	0.590	-	0.00	2.00	-	1.180
		N32/N6	N18/N6	T.160.8 (T.160.80)	-	0.047	0.043	1.00	1.00	-	-
Acero conformado	S235	N1/N2	N1/N2	D40.2 (D40.2)	-	2.240	-	1.00	1.00	-	-
		N2/N3	N2/N3	D40.2 (D40.2)	-	2.400	-	1.00	1.00	-	-
		N3/N4	N3/N4	D40.2 (D40.2)	-	2.400	-	1.00	1.00	-	-
		N4/N5	N4/N5	D40.2 (D40.2)	-	2.400	-	1.00	1.00	-	-
		N5/N6	N5/N6	D40.2 (D40.2)	-	1.840	-	1.00	1.00	-	-
		N19/N20	N19/N20	D50.2 (D50.2)	-	2.240	-	1.00	1.00	-	-
		N20/N21	N20/N21	D50.2 (D50.2)	-	2.400	-	1.00	1.00	-	-
		N21/N22	N21/N22	D50.2 (D50.2)	-	2.400	-	1.00	1.00	-	-
		N22/N23	N22/N23	D50.2 (D50.2)	-	2.400	-	1.00	1.00	-	-
		N23/N24	N23/N24	D50.2 (D50.2)	-	1.840	-	1.00	1.00	-	-
		N25/N27	N25/N26	40.40.2 (40.40.2)	-	2.320	-	1.00	1.00	-	-
		N27/N28	N25/N26	40.40.2 (40.40.2)	-	2.400	-	1.00	1.00	-	-
		N28/N29	N25/N26	40.40.2 (40.40.2)	-	2.400	-	1.00	1.00	-	-
		N29/N30	N25/N26	40.40.2 (40.40.2)	-	2.400	-	1.00	1.00	-	-
		N30/N26	N25/N26	40.40.2 (40.40.2)	-	1.920	-	1.00	1.00	-	-
		N31/N33	N31/N32	40.40.2 (40.40.2)	-	2.320	-	1.00	1.00	-	-
		N33/N34	N31/N32	40.40.2 (40.40.2)	-	2.400	-	1.00	1.00	-	-
		N34/N35	N31/N32	40.40.2 (40.40.2)	-	2.400	-	1.00	1.00	-	-
		N35/N36	N31/N32	40.40.2 (40.40.2)	-	2.400	-	1.00	1.00	-	-
		N36/N32	N31/N32	40.40.2 (40.40.2)	-	1.920	-	1.00	1.00	-	-

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final
β_{xy}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
β_{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	N6/N7 y N1/N11
2	N5/N8, N4/N9, N3/N10 y N2/N12
3	N13/N1, N14/N2, N15/N3, N16/N4, N17/N5 y N18/N6
4	N1/N2, N2/N3, N3/N4, N4/N5 y N5/N6
5	N19/N20, N20/N21, N21/N22, N22/N23 y N23/N24
6	N25/N26 y N31/N32

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm²)	Avy (cm²)	Avz (cm²)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275 (UNE-EN 10025-2)	1	IPE 160, (IPE)	20.10	9.10	6.53	869.00	68.30	3.54
		2	FL 50 x 25, (Pletinas)	12.50	10.42	10.42	26.04	6.51	17.89
		3	T.160.8, (T.160.80)	16.90	4.92	10.69	456.27	37.16	2.20
Acero conformado	S235	4	D40.2, (D40.2)	2.39	2.15	2.15	4.32	4.32	8.64
		5	D50.2, (D50.2)	3.02	2.71	2.71	8.70	8.70	17.40
		6	40.40.2, (40.40.2)	2.99	1.27	1.27	7.12	7.12	11.17

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.

2.2. 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 trapeciales: '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 trapeciales, 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 trapeciales: 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
N1/N2	Peso propio	Uniforme	0.018	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N3	Peso propio	Uniforme	0.018	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N4	Peso propio	Uniforme	0.018	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	Peso propio	Uniforme	0.018	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N6	Peso propio	Uniforme	0.018	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N24	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N7	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N23	Peso propio	Uniforme	0.096	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N8	Peso propio	Uniforme	0.096	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N22	Peso propio	Uniforme	0.096	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N9	Peso propio	Uniforme	0.096	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N21	Peso propio	Uniforme	0.096	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N10	Peso propio	Uniforme	0.096	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N19	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N11	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N20	Peso propio	Uniforme	0.096	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N12	Peso propio	Uniforme	0.096	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N25	Peso propio	Uniforme	0.130	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N31	Peso propio	Uniforme	0.130	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N31	Q 3 (3)	Puntual	1.50	-	0.295	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N1	Peso propio	Uniforme	0.130	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N27	Peso propio	Uniforme	0.130	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N33	Peso propio	Uniforme	0.130	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N33	Q 3 (2)	Puntual	1.50	-	0.295	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N2	Peso propio	Uniforme	0.130	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N28	Peso propio	Uniforme	0.130	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N34	Peso propio	Uniforme	0.130	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N34	Q 3 (3)	Puntual	1.50	-	0.295	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N3	Peso propio	Uniforme	0.130	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N29	Peso propio	Uniforme	0.130	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N35	Peso propio	Uniforme	0.130	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N35	Q 3 (2)	Puntual	1.50	-	0.295	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N4	Peso propio	Uniforme	0.130	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N30	Peso propio	Uniforme	0.130	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N36	Peso propio	Uniforme	0.130	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N36	Q 3 (1)	Puntual	1.50	-	0.295	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N36/N5	Peso propio	Uniforme	0.130	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N26	Peso propio	Uniforme	0.130	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N32	Peso propio	Uniforme	0.130	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N32	Q 3 (1)	Puntual	1.50	-	0.295	-	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
N32/N6	Peso propio	Uniforme	0.130	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N20	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N20	Q 2 (1)	Uniforme	0.800	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N20/N21	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N21	Q 2 (2)	Uniforme	0.800	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N21/N22	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N22	Q 2 (1)	Uniforme	0.800	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N22/N23	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N23	Q 2 (2)	Uniforme	0.800	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N23/N24	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N24	Q 2 (1)	Uniforme	0.800	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N25/N27	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N27	CM 1	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N27	Q 1 (1)	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N28	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N28	CM 1	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N28	Q 1 (2)	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N29	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N29	CM 1	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N29	Q 1 (1)	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N30	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N30	CM 1	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N30	Q 1 (2)	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N26	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N26	CM 1	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N26	Q 1 (1)	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N33	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N33	CM 1	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N33	CM 2	Uniforme	0.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N33	Q 1 (1)	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N34	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N34	CM 1	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N34	CM 2	Uniforme	0.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N34	Q 1 (2)	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N35	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N35	CM 1	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N35	CM 2	Uniforme	0.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N35	Q 1 (1)	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N36	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N36	CM 1	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N36	CM 2	Uniforme	0.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N36	Q 1 (2)	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N36/N32	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N36/N32	CM 1	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N36/N32	CM 2	Uniforme	0.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N36/N32	Q 1 (1)	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

2.3. Resultados

2.3.1. Barras

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

Barras	COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013)													Estado
	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	M_yV_z	M_zV_y	NM_yM_z	$NM_yM_zV_yV_z$	M_t	M_tV_z	M_tV_y	
N1/N2	η = 4.8	η = 0.3	x: 2.24 m η = 6.7	x: 2.24 m η = 0.8	x: 0 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 2.24 m η = 10.4	η < 0.1	η = 0.6	x: 0 m η = 0.3	x: 0 m η = 0.3	**CUMPLE η = 10.4**
N2/N3	η = 3.8	η = 11.0	x: 2.4 m η = 5.2	x: 0 m η = 0.5	x: 0 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	η < 0.1	N.P.(2)	x: 2.4 m η = 16.6	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	**CUMPLE η = 16.6**
N3/N4	η = 3.4	η = 12.2	x: 0 m η = 4.9	x: 2.4 m η = 0.4	x: 2.4 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	η < 0.1	N.P.(2)	x: 0 m η = 17.7	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	**CUMPLE η = 17.7**
N4/N5	η = 3.7	η = 8.2	x: 0 m η = 5.4	x: 2.4 m η = 0.7	x: 0 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	η < 0.1	N.P.(2)	x: 0 m η = 14.1	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	**CUMPLE η = 14.1**
N5/N6	η = 3.5	η = 1.0	x: 0 m η = 6.8	x: 0 m η = 0.9	x: 0 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 8.5	η < 0.1	η = 0.7	x: 1.84 m η = 0.3	x: 1.84 m η = 0.3	**CUMPLE η = 8.5**
N19/N20	N_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	η = 0.4	x: 2.24 m η = 3.8	x: 0.933 m η = 57.1	x: 2.24 m η = 0.2	x: 2.24 m η = 6.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.24 m η = 58.6	η < 0.1	η = 18.7	x: 0 m η = 0.3	x: 0 m η = 0.3	**CUMPLE η = 58.6**
N20/N21	N_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	η = 0.3	x: 2.4 m η = 3.0	x: 0 m η = 56.9	x: 2.4 m η = 0.2	x: 0 m η = 5.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 58.7	η < 0.1	η = 1.9	x: 2.4 m η = 0.2	x: 2.4 m η = 0.2	**CUMPLE η = 58.7**
N21/N22	N_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	η = 0.4	x: 2.4 m η = 2.5	x: 2.4 m η = 56.5	x: 2.4 m η = 0.2	x: 2.4 m η = 5.8	x: 0 m η < 0.1	η < 0.1	x: 2.4 m η = 59.0	η < 0.1	η = 0.2	x: 2.4 m η = 0.2	x: 2.4 m η = 0.2	**CUMPLE η = 59.0**
N22/N23	N_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	η = 0.3	x: 0 m η = 3.0	x: 0 m η = 56.9	x: 0 m η = 0.2	x: 0 m η = 6.0	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 59.2	η < 0.1	η = 3.6	x: 0 m η = 0.2	x: 0 m η = 0.2	**CUMPLE η = 59.2**
N23/N24	N_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	η = 0.3	x: 1.84 m η = 2.9	x: 1.104 m η = 41.4	x: 1.84 m η = 0.2	x: 0 m η = 5.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.104 m η = 41.9	η < 0.1	η = 21.3	x: 1.84 m η = 0.3	x: 1.84 m η = 0.3	**CUMPLE η = 41.9**

Barras	COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013)													Estado
	λ_w	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	M_yV_z	M_zV_y	NM_yM_z	$NM_yM_zV_yV_z$	M_t	M_tV_z	M_tV_y	
N25/N27	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.7	η = 12.2	x: 2.32 m η = 39.4	M_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	x: 2.32 m η = 5.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	η < 0.1	N.P.(2)	x: 2.32 m η = 51.6	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	**CUMPLE η = 51.6**
N27/N28	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 1.9	η = 10.7	x: 2.4 m η = 40.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	x: 2.4 m η = 5.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	η < 0.1	N.P.(2)	x: 2.4 m η = 51.6	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	**CUMPLE η = 51.6**
N28/N29	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 2.2	η = 10.0	x: 0 m η = 39.4	M_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	x: 0 m η = 5.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η < 0.1	N.P.(2)	x: 0 m η = 50.4	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	**CUMPLE η = 50.4**
N29/N30	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 1.6	η = 10.7	x: 0 m η = 40.3	M_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	x: 0 m η = 5.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	η < 0.1	N.P.(2)	x: 0 m η = 51.7	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	**CUMPLE η = 51.7**
N30/N26	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 1.0	η = 2.3	x: 0 m η = 28.4	M_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	x: 0 m η = 4.3	V_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	η < 0.1	N.P.(2)	x: 0 m η = 30.2	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	**CUMPLE η = 30.2**
N31/N33	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.2	η = 14.0	x: 2.32 m η = 44.5	x: 2.32 m η = 0.9	x: 2.32 m η = 5.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 2.32 m η = 58.1	η < 0.1	η = 0.6	x: 2.32 m η = 5.6	η < 0.1	**CUMPLE η = 58.1**
N33/N34	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 2.0	η = 11.1	x: 2.4 m η = 42.3	x: 0 m η = 0.7	x: 2.4 m η = 5.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	η < 0.1	N.P.(2)	x: 2.4 m η = 51.5	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	**CUMPLE η = 51.5**
N34/N35	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 2.4	η = 10.4	x: 2.4 m η = 41.5	x: 2.4 m η = 0.4	x: 2.4 m η = 5.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η < 0.1	N.P.(2)	x: 2.4 m η = 50.4	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	**CUMPLE η = 50.4**
N35/N36	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 1.5	η = 10.7	x: 0 m η = 43.2	x: 0 m η = 0.8	x: 0 m η = 5.5	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 50.8	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	**CUMPLE η = 50.8**
N36/N32	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.9	η = 7.8	x: 0 m η = 34.1	x: 0 m η = 1.2	x: 0 m η = 4.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 37.7	η < 0.1	η = 0.7	x: 0 m η = 4.8	η < 0.1	**CUMPLE η = 37.7**

Notación:
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede
λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida

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

Barras	COMPROBACIONES (CÓDIGO ESTRUCTURAL)														Estado
	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N6/N24	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 0.6	x: 0 m η = 17.7	η = 0.1	η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 18.0	η < 0.1	η = 7.3	η = 0.1	η = 0.5	**CUMPLE η = 18.0**
N24/N7	N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(9)	**CUMPLE η < 0.1**
N1/N19	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.04 m η = 0.1	x: 0.04 m η = 1.0	x: 0.04 m η = 20.0	η = 0.2	η = 0.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.04 m η = 20.6	η < 0.1	η = 9.9	η = 0.2	η = 0.6	**CUMPLE η = 20.6**
N19/N11	N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(9)	**CUMPLE η < 0.1**
N13/N25	N.P.(2)	η = 0.3	η < 0.1	x: 0 m η = 49.2	x: 0 m η = 4.9	x: 0 m η = 2.8	η = 3.0	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 56.4	η < 0.1	η = 52.7	x: 0 m η = 3.7	η = 3.7	**CUMPLE η = 56.4**
N25/N31	N.P.(2)	η = 0.3	η < 0.1	x: 0 m η = 48.4	x: 0 m η = 4.2	x: 0 m η = 2.3	η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 54.5	η < 0.1	η = 1.4	x: 0 m η = 2.3	η = 0.5	**CUMPLE η = 54.5**
N31/N1	N.P.(2)	η = 0.3	η < 0.1	x: 0 m η = 24.5	x: 0 m η = 2.7	x: 0 m η = 0.2	η = 2.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 27.7	η < 0.1	η = 30.9	x: 0 m η = 0.2	η = 2.8	**CUMPLE η = 30.9**
N14/N27	N.P.(2)	η = 0.7	η < 0.1	x: 0 m η = 92.8	x: 0 m η = 6.8	x: 0 m η = 4.1	η = 4.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 95.4	η < 0.1	η = 29.3	x: 0 m η = 4.4	η = 5.0	**CUMPLE η = 95.4**
N27/N33	x: 0.59 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.7	η < 0.1	x: 0 m η = 91.8	x: 0.59 m η = 8.2	x: 0 m η = 2.9	η = 1.0	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 93.8	η < 0.1	η = 1.5	x: 0 m η = 2.9	η = 1.0	**CUMPLE η = 93.8**
N33/N2	x: 0.024 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.7	η < 0.1	x: 0 m η = 58.2	x: 0 m η = 7.6	x: 0 m η = 0.2	η = 3.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 65.9	η < 0.1	η = 17.3	x: 0 m η = 0.2	η = 4.0	**CUMPLE η = 65.9**
N15/N28	N.P.(2)	η = 0.6	η < 0.1	x: 0 m η = 91.5	x: 0 m η = 6.8	x: 0 m η = 4.1	η = 4.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 93.4	η < 0.1	η = 20.8	x: 0 m η = 4.1	η = 4.8	**CUMPLE η = 93.4**
N28/N34	x: 0.59 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.6	η < 0.1	x: 0 m η = 90.4	x: 0.59 m η = 7.5	x: 0 m η = 2.9	η = 0.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 91.3	η < 0.1	η = 1.6	x: 0 m η = 2.9	η = 0.9	**CUMPLE η = 91.3**
N34/N3	N.P.(2)	η = 0.6	η < 0.1	x: 0 m η = 56.6	x: 0 m η = 6.9	x: 0 m η = 0.2	η = 3.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 63.3	η < 0.1	η = 7.3	x: 0 m η = 0.2	η = 3.5	**CUMPLE η = 63.3**
N16/N29	N.P.(2)	η = 0.7	η < 0.1	x: 0 m η = 92.8	x: 0 m η = 6.5	x: 0 m η = 4.1	η = 4.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 94.3	η < 0.1	η = 23.3	x: 0 m η = 4.2	η = 4.8	**CUMPLE η = 94.3**
N29/N35	x: 0.59 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.7	η < 0.1	x: 0 m η = 91.7	x: 0.59 m η = 7.2	x: 0 m η = 2.9	η = 0.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 92.5	η < 0.1	η = 1.6	x: 0 m η = 2.9	η = 0.9	**CUMPLE η = 92.5**
N35/N4	N.P.(2)	η = 0.7	η < 0.1	x: 0 m η = 57.8	x: 0 m η = 6.6	x: 0 m η = 0.2	η = 3.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 64.0	η < 0.1	η = 10.2	x: 0 m η = 0.2	η = 3.4	**CUMPLE η = 64.0**
N17/N30	N.P.(2)	η = 0.6	η < 0.1	x: 0 m η = 84.1	x: 0 m η = 5.4	x: 0 m η = 3.9	η = 3.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 85.8	η < 0.1	η = 29.7	x: 0 m η = 4.3	η = 3.9	**CUMPLE η = 85.8**
N30/N36	x: 0.59 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.6	η < 0.1	x: 0 m η = 83.1	x: 0.59 m η = 6.6	x: 0 m η = 2.8	η = 0.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 84.6	η < 0.1	η = 1.3	x: 0 m η = 2.8	η = 0.8	**CUMPLE η = 84.6**
N36/N5	x: 0.025 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.6	N_{Ed} = 0.00 N.P.(10)	x: 0 m η = 51.3	x: 0 m η = 6.4	x: 0 m η = 0.2	η = 2.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 59.3	η < 0.1	η = 16.5	x: 0 m η = 0.2	η = 3.0	**CUMPLE η = 59.3**
N18/N26	N.P.(2)	η = 0.2	η < 0.1	x: 0 m η = 44.0	x: 0 m η = 3.0	x: 0 m η = 2.6	η = 2.0	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 48.6	η < 0.1	η = 38.3	x: 0 m η = 3.1	η = 2.3	**CUMPLE η = 48.6**
N26/N32	N.P.(2)	η = 0.2	η < 0.1	x: 0 m η = 43.3	x: 0.59 m η = 2.5	x: 0 m η = 2.2	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 47.1	η < 0.1	η = 0.7	x: 0 m η = 2.2	η = 0.3	**CUMPLE η = 47.1**
N32/N6	N.P.(2)	η = 0.2	η < 0.1	x: 0 m η = 20.9	x: 0 m η = 2.0	x: 0 m η = 0.2	η = 1.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 24.0	η < 0.1	η = 21.5	x: 0 m η = 0.2	η = 2.0	**CUMPLE η = 24.0**

Barras	COMPROBACIONES (CÓDIGO ESTRUCTURAL)	Estado

	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N23/N8	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(9)	**CUMPLE η < 0.1**
N22/N9	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(9)	**CUMPLE η < 0.1**
N21/N10	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(9)	**CUMPLE η < 0.1**
N20/N12	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(9)	**CUMPLE η < 0.1**

Notación:
- *λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida*
- *N_t: Resistencia a tracción*
- *N_c: Resistencia a compresión*
- *M_Y: Resistencia a flexión eje Y*
- *M_Z: Resistencia a flexión eje Z*
- *V_Z: Resistencia a corte Z*
- *V_Y: Resistencia a corte Y*
- *M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados*
- *M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados*
- *NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados*
- *$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados*
- *M_t: Resistencia a torsión*
- *M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados*
- *M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados*
- *x: Distancia al origen de la barra*
- *η: Coeficiente de aprovechamiento (%)*
- *N.P.: No procede*

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

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

(2) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector que comprima un ala, de forma que se pueda desarrollar el fenómeno de abolladura del alma inducida por el ala comprimida.

(3) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

(4) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

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

(6) No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

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

(8) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

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

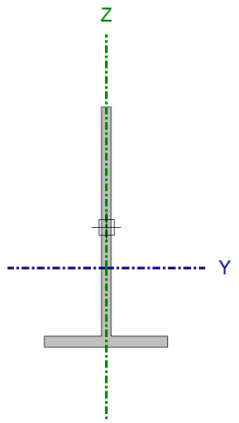
(10) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

2.4. Comprobación E.L.U. barras

2.4.1. ménsula intermedia

Barra N28/N34

Perfil: T.160.8
Material: Acero (S275 (UNE-EN 10025-2))



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas					
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y[1] (cm4)	I_z[1] (cm4)	I_t[2] (cm4)	y_q[3] (mm)	z_q[3] (mm)
N28	N34	0.590	16.90	456.27	37.16	2.20	0.00	-27.07

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme
(3) Coordenadas del centro de gravedad

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.00	2.00	0.00	2.00
L_K	0.000	1.180	0.000	1.180
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

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

Barra	COMPROBACIONES (CÓDIGO ESTRUCTURAL)														Estado
	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N28/N34	x: 0.59 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.6	η < 0.1	x: 0 m η = 90.4	x: 0.59 m η = 7.5	x: 0 m η = 2.9	η = 0.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 91.3	η < 0.1	η = 1.6	x: 0 m η = 2.9	η = 0.9	**CUMPLE** **η = 91.3**

Notación:
λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Código estructural, Artículo A25.8)

Se debe satisfacer:

$$\mathbf{22.35 \leq 287.56}$$ ✓

Donde:

h_w: Canto del alma	**h_w** :	*152.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	**t_w** :	*6.80*	mm
A_w: Área del alma.	**A_w** :	*10.34*	cm²
A_{fc}: Área eficaz del ala comprimida.	**A_{fc}** :	*6.56*	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	*0.30*	
E: Módulo de elasticidad longitudinal.	**E** :	*210000*	MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	**f_{yf}** :	*275.00*	MPa

Siendo:

Resistencia a tracción (Código Estructural, Artículo A22.6.2.3)

Se debe satisfacer:

η : ***0.006*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q1(2)+1.5·Q2(1)+1.5·Q2(2)+1.5·Q3(2).

N_{Ed}: Valor de cálculo del esfuerzo axil de tracción. **N_{Ed}** : *2.87* kN

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

$N_{t,Rd}$: *442.63* kN

Donde:

A: Área de la sección transversal. **A** : *16.90* cm²

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) **f_y** : *275.00* MPa

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

Resistencia a compresión (Código Estructural, Artículo A22.6.2.4)

Se debe satisfacer:

η < ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·Q3(3).

$N_{c,Ed}$: Valor de cálculo de la fuerza de compresión. **$N_{c,Ed}$** : *0.00* kN

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

$N_{c,Rd}$: *350.22* kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : *4*

A_{ef}: Área eficaz de la sección. **A_{ef}** : *13.37* cm²

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) **f_y** : *275.00* MPa

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

Resistencia a pandeo: (Código Estructural, Artículo 6.3.1)
Si la esbeltez $\bar{\lambda} \leq 0.2$ o la relación $\mathbf{N_{c,Ed}}$ / $\mathbf{N_{cr}} \leq 0.04$ se puede ignorar el efecto del pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida. $\bar{\lambda}$: *1.03*

$\mathbf{N_{c,Ed}/N_{cr}}$: Relación de axiles. $\mathbf{N_{c,Ed}/N_{cr}}$: *0.000*

Donde:

$\mathbf{A_{ef}}$: Área eficaz de la sección. $\mathbf{A_{ef}}$: *13.37* cm²

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

$\mathbf{N_{cr}}$: Axil crítico de pandeo elástico. $\mathbf{N_{cr}}$: *345.00* kN

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

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $\mathbf{N_{cr,y}}$: *6791.71* kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexotorsión. $\mathbf{N_{cr,FT}}$: *345.00* kN

Donde:

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

$\mathbf{N_{cr,T}}$: Esfuerzo axil crítico elástico por pandeo por torsión. $\mathbf{N_{cr,T}}$: *345.00* kN

$\mathbf{I_y}$: Inercia a flexión alrededor del eje Y. $\mathbf{I_y}$: *456.27* cm4

$\mathbf{I_z}$: Inercia a flexión alrededor del eje Z. $\mathbf{I_z}$: *37.16* cm4

$\mathbf{I_t}$: Módulo de torsión uniforme $\mathbf{I_t}$: *2.20* cm4

$\mathbf{I_w}$: Constante de alabeo de la sección. $\mathbf{I_w}$: *35.12* cm6

$\mathbf{E}$: Módulo de elasticidad longitudinal. $\mathbf{E}$: *210000* MPa

$\mathbf{G}$: Módulo de elasticidad transversal. $\mathbf{G}$: *81000* MPa

$\mathbf{L_{ky}}$: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. $\mathbf{L_{ky}}$: *1.180* m

$\mathbf{L_{kz}}$: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. $\mathbf{L_{kz}}$: *0.000* m

$\mathbf{L_{kt}}$: Longitud efectiva de pandeo por torsión. $\mathbf{L_{kt}}$: *1.180* m

β: Constante adimensional obtenida mediante la siguiente expresión: β : *0.55*

Donde:

i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. i_0 : *7.29* cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. i_y : *5.20* cm

i_z : *1.48* cm

y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección. y_0 : *0.00* mm

z_0 : *-48.93* mm

Resistencia a flexión eje Y (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : ***0.904*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N28, para la combinación de acciones
1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q1(2)+1.5·Q2(1)+1.5·Q2(2)+1.5·Q3(2)+1.5·Q3(3).

M_{Ed}^+: Valor de cálculo del momento flector. M_{Ed}^+ : *5.48* kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^-: Valor de cálculo del momento flector. M_{Ed}^- : *0.00* kN·m

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

$M_{c,Rd}^+$: *6.06* kN·m

$M_{c,Rd}^-$: *19.89* 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**$^+$: *4*

Clase$^-$: *1*

$W_{ef,y,min}^+$: Módulo resistente mínimo de la sección eficaz. $W_{ef,y,min}^+$: *23.14* cm³

$W_{pl,y}^-$: Módulo resistente plástico de la sección. $W_{pl,y}^-$: *75.94* cm³

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) f_y : *275.00* MPa

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

Resistencia a pandeo lateral: (Código Estructural, Artículo 6.3.2)

Si la esbeltez $\bar{\lambda}_{LT} \leq 0.4$ o la relación M_{Ed} **/** $M_{cr} \leq 0.16$ se puede ignorar el efecto del pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

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

$\bar{\lambda}_{LT}^+$: *0.00*

$\bar{\lambda}_{LT}^-$: *0.44*

M_{Ed} / M_{cr}: Relación de momentos.

M_{Ed}^+ / M_{cr}^+ : *0.000*
M_{Ed}^- / M_{cr}^- : *0.000*

Donde:

$W_{ef,y,min}^+$: Módulo resistente mínimo de la sección eficaz. $W_{ef,y,min}^+$: *23.14* cm³

$W_{pl,y}^-$: Módulo resistente plástico de la sección. $W_{pl,y}^-$: *75.94* cm³

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) f_y : *275.00* MPa

M_{cr}: Momento crítico elástico de pandeo lateral. M_{cr}^+ : *∞*
M_{cr}^- : *108.19* kN·m

El momento crítico elástico de pandeo lateral 'M_{cr}' se determina de la siguiente forma:

Siendo:

I_z: Inercia a flexión alrededor del eje Z. I_z : *37.16* cm4
I_t: Módulo de torsión uniforme I_t : *2.20* cm4
I_w: Constante de alabeo. I_w : *35.12* cm6
E: Módulo de elasticidad longitudinal. E : *210000* MPa
G: Módulo de elasticidad transversal. G : *81000* MPa
L_c^+: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior. L_c^+ : *0.000* m
L_c^-: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior. L_c^- : *1.180* m
C_1: Coeficiente que depende de la carga y de las condiciones de vinculación de los extremos. C_1 : *1.00*
C_2: Coeficiente que depende de la carga y de las condiciones de vinculación de los extremos. C_2 : *1.00*
C_3: Coeficiente que depende de la carga y de las condiciones de vinculación de los extremos. C_3 : *1.00*
k_z: Coeficiente de longitud eficaz, que depende de las restricciones al giro de la sección transversal en los extremos de la barra. k_z^+ : *0.00*, k_z^- : *1.89*
k_w: Coeficiente de longitud eficaz, que depende de las restricciones al alabeo en los extremos de la barra. k_w^+ : *0.00*, k_w^- : *1.89*
z_g: Distancia entre el punto de aplicación de la carga y el centro de esfuerzos cortantes, respecto al eje Z. z_g : *0.00* mm

Siendo:

z_a: Distancia en la dirección del eje Z entre el punto de aplicación de la carga y el centro geométrico. z_a : *-76.00* mm

z_s: Distancia en la dirección del eje Z entre el centro de esfuerzos cortantes y el centro geométrico. z_s : *-76.00* mm

z_j: Parámetro de asimetría de la sección, respecto al eje Y. z_j : *-89.34* mm

Resistencia a flexión eje Z (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : ***0.075*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N34, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM1+0.8·CM2+1.5·Q1(2)+1.5·Q2(1).

M_{Ed}^+: Valor de cálculo del momento flector. M_{Ed}^+ : *0.30* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N34, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q2(2).

M_{Ed}^-: Valor de cálculo del momento flector. M_{Ed}^- : *0.28* kN·m

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

$M_{c,Rd}$: *3.98* kN·m

Donde:

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

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico de la sección. $W_{pl,z}$: *15.21* cm³

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) f_y : *275.00* MPa

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

Resistencia a corte Z (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.029*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N28, para la combinación de acciones
1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q1(2)+1.5·Q2(2)+1.5·Q3(2)+1.5·Q3(3).

V_{Ed}: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. V_{Ed} : *4.68* kN

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

$V_{c,Rd}$: *160.47* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *10.61* cm²

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *16.90* cm²

b: Ancho total de la sección. **b** : *82.00* mm

t_f: Espesor del ala. t_f : *8.00* mm

t_w: Espesor del alma. t_w : *6.80* mm

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) f_y : *275.00* MPa

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

Resistencia a corte Y (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.009*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM1+0.8·CM2+1.5·Q1(2)+1.5·Q2(1).

V_{Ed}: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. V_{Ed} : *0.89* kN

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

$V_{c,Rd}$: *95.08* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *6.29* cm²

Siendo:

b: Ancho total de la sección. b : *82.00* mm

t_f: Espesor del ala. t_f : *8.00* mm

t_w: Espesor del alma. t_w : *6.80* mm

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) f_y : *275.00* MPa

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

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8)

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 $V_{c,Rd}$.

4.68 kN ≤ 80.23 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q1(2)+1.5·Q2(2)+1.5·Q3(2)+1.5·Q3(3).

V_{Ed}: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. V_{Ed} : *4.68* kN

$V_{c,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $V_{c,Rd}$: *160.47* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8)

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

0.89 kN ≤ 47.54 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM1+0.8·CM2+1.5·Q1(2)+1.5·Q2(1).

$\mathbf{V_{Ed}}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $\mathbf{V_{Ed}}$: *0.89* kN

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $\mathbf{V_{c,Rd}}$: *95.08* kN

Resistencia a flexión y axil combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.9)

Se debe satisfacer:

η : ***0.913*** ✓

η : ***0.913*** ✓

η : ***0.913*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N28, para la combinación de acciones
1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q1(2)+1.5·Q2(1)+1.5·Q2(2)+1.5·Q3(2)+1.5·Q3(3).

Donde:

$\mathbf{N_{t,Ed}}$: Valor de cálculo del esfuerzo axil de tracción. $\mathbf{N_{t,Ed}}$: *2.87* kN

$\mathbf{M_{y,Ed}}$, $\mathbf{M_{z,Ed}}$: Valores de cálculo de los momentos solicitantes pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $\mathbf{M_{y,Ed}^{+}}$: *5.48* kN·m; $\mathbf{M_{z,Ed}^{-}}$: *0.01* 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** : *4*

$\mathbf{N_{u,Rd}}$: Resistencia a tracción. $\mathbf{N_{u,Rd}}$: *442.63* kN

$\mathbf{M_{0,Rd,y}}$, $\mathbf{M_{0,Rd,z}}$: Resistencia a flexión de la sección eficaz en condiciones elásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $\mathbf{M_{0,Rd,y}}$: *6.06* kN·m; $\mathbf{M_{0,Rd,z}}$: *2.37* kN·m

$\mathbf{e_{Ny}}$, $\mathbf{e_{Nz}}$: Desplazamiento del centro de gravedad de la sección eficaz respecto al de la sección bruta, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente. $\mathbf{e_{Ny}}$: *0.00* cm; $\mathbf{e_{Nz}}$: *0.00* cm

Resistencia a pandeo: (Código Estructural, Artículo 6.3.3)

$\mathbf{A_{ef}}$: Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4. $\mathbf{A_{ef}}$: *16.90* cm²

$\mathbf{W_{ef,y}}$, $\mathbf{W_{ef,z}}$: Módulos resistentes de la sección eficaz correspondientes a la fibra comprimida, $\mathbf{W_{ef,y}}$: *23.14* cm³

alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{ef,z}$: *9.06* cm³

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) f_y : *275.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : *1.05*

K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz}: Coeficientes de interacción. K_{yy} : *1.00*

K_{yz} : *1.00*

K_{zy} : *1.00*

K_{zz} : *1.00*

χ_{LT}: Coeficiente de reducción para pandeo lateral torsional. χ_{LT} : *1.00*

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.10)

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+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q1(2)+1.5·Q2(2)+1.5·Q3(2)+1.5·Q3(3).

4.68 kN ≤ 80.22 kN ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed,z}$: *4.68* kN

$V_{c,Rd,z}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $V_{c,Rd,z}$: *160.44* kN

Resistencia a torsión (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

Se debe satisfacer:

η : ***0.016*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·Q1(1).

T_{Ed}: Valor de cálculo de los momentos a torsión totales. T_{Ed} : *0.01* kN·m

El momento torsor resistente de cálculo T_{Rd} viene dado por:

T_{Rd} : *0.42* kN·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : *2.75* cm³

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) f_y : *275.00* MPa

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

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

Se debe satisfacer:

η : ***0.029*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N28, para la combinación de acciones
1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q1(2)+1.5·Q2(2)+1.5·Q3(2)+1.5·Q3(3).

V_{Ed}: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. **V_{Ed}** : *4.68* kN

T_{Ed}: Valor de cálculo de los momentos a torsión totales. **T_{Ed}** : *0.00* kN·m

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

$V_{pl,T,Rd}$: *160.44* kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia plástica a cortante. **$V_{pl,Rd}$** : *160.47* kN

$\tau_{t,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{t,Ed}$: *0.08* MPa

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : *2.75* cm³

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) **f_y** : *275.00* MPa

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

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

Se debe satisfacer:

η : ***0.009*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM1+0.8·CM2+1.5·Q1(2)+1.5·Q2(1).

V_{Ed}: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. **V_{Ed}** : *0.89* kN

T_{Ed}: Valor de cálculo de los momentos a torsión totales. **T_{Ed}** : *0.01* kN·m

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

$V_{pl,T,Rd}$: *94.48* kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia plástica a cortante. **$V_{pl,Rd}$** : *95.08* kN

$\tau_{t,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{t,Ed}$: *2.37* MPa

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : *2.75* cm³

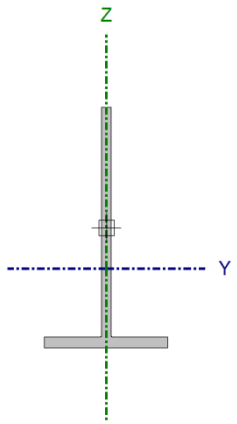
f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) f_y : *275.00* MPa

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

2.4.2. ménsula en extremo

Barra N25/N31

Perfil: T.160.8
Material: Acero (S275 (UNE-EN 10025-2))



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas					
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)	y_q(3) (mm)	z_q(3) (mm)
N25	N31	0.590	16.90	456.27	37.16	2.20	0.00	-27.07

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme
(3) Coordenadas del centro de gravedad

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.00	2.00	0.00	2.00
L_K	0.000	1.180	0.000	1.180
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

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

Barra	COMPROBACIONES (CÓDIGO ESTRUCTURAL)														Estado
	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N25/N31	N.P.[1]	η = 0.3	η < 0.1	x: 0 m η = 48.4	x: 0 m η = 4.2	x: 0 m η = 2.3	η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 54.5	η < 0.1	η = 1.4	x: 0 m η = 2.3	η = 0.5	**CUMPLE** **η = 54.5**

Notación:
λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
[1] La comprobación no procede, ya que no hay momento flector que comprima un ala, de forma que se pueda desarrollar el fenómeno de abolladura del alma inducida por el ala comprimida.

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Código estructural, Artículo A25.8)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector que comprima un ala, de forma que se pueda desarrollar el fenómeno de abolladura del alma inducida por el ala comprimida.

Resistencia a tracción (Código Estructural, Artículo A22.6.2.3)

Se debe satisfacer:

η : ***0.003*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·Q2(1).

N_{Ed}: Valor de cálculo del esfuerzo axil de tracción. **N_{Ed}** : *1.17* kN

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

$N_{t,Rd}$: *442.63* kN

Donde:

A: Área de la sección transversal. **A** : *16.90* cm²
f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) **f_y** : *275.00* MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a compresión (Código Estructural, Artículo A22.6.2.4)

Se debe satisfacer:

η < ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q1(2)+1.5·Q2(2).

$N_{c,Ed}$: Valor de cálculo de la fuerza de compresión. **$N_{c,Ed}$** : *0.10* kN

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

$N_{c,Rd}$: *350.22* kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : *4*

A_{ef}: Área eficaz de la sección. **A_{ef}** : *13.37* cm²

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) **f_y** : *275.00* MPa

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

Resistencia a pandeo: (Código Estructural, Artículo 6.3.1)
Si la esbeltez $\bar{\lambda} \leq 0.2$ o la relación **$N_{c,Ed}$ / N_{cr}** ≤ 0.04 se puede ignorar el efecto del pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida. $\bar{\lambda}$: *1.03*

$N_{c,Ed}/N_{cr}$: Relación de axiles. **$N_{c,Ed}/N_{cr}$** : *0.000*

Donde:

A_{ef}: Área eficaz de la sección. **A_{ef}** : *13.37* cm²

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) **f_y** : *275.00* MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *345.00* kN

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

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *6791.71* kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexotorsión. **$N_{cr,FT}$** : *345.00* kN

Donde:

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

$N_{cr,T}$: Esfuerzo axil crítico elástico por pandeo por torsión. **$N_{cr,T}$** : *345.00* kN

I_y: Inercia a flexión alrededor del eje Y.	**I_y** :	*456.27*	cm 4
I_z: Inercia a flexión alrededor del eje Z.	**I_z** :	*37.16*	cm 4
I_t: Módulo de torsión uniforme	**I_t** :	*2.20*	cm 4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	**I_w** :	*35.12*	cm 6
E: Módulo de elasticidad longitudinal.	**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}** :	*1.180*	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	**L_{kz}** :	*0.000*	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	**L_{kt}** :	*1.180*	m
β: Constante adimensional obtenida mediante la siguiente expresión:	**β** :	*0.55*	

Donde:

i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	**i_0** :	*7.29*	cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	**i_y** :	*5.20*	cm
	i_z :	*1.48*	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	**y_0** :	*0.00*	mm
	z_0 :	*-48.93*	mm

Resistencia a flexión eje Y (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : ***0.484*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N25, para la combinación de acciones
1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q2(1)+1.5·Q2(2)+1.5·Q3(2)+1.5·Q3(3).

M_{Ed}^+: Valor de cálculo del momento flector.	**M_{Ed}^+** :	*2.94*	kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^-: Valor de cálculo del momento flector.	**M_{Ed}^-** :	*0.00*	kN·m

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

	$M_{c,Rd}^+$:	*6.06*	kN·m
	$M_{c,Rd}^-$:	*19.89*	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.

$\mathbf{Clase^+}$: *4*
$\mathbf{Clase^-}$: *1*

$\mathbf{W_{ef,y,min}}^+$: Módulo resistente mínimo de la sección eficaz.

$\mathbf{W_{ef,y,min}}^+$: *23.14* cm³

$\mathbf{W_{pl,y}}^-$: Módulo resistente plástico de la sección.

$\mathbf{W_{pl,y}}^-$: *75.94* cm³

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1)

$\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

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

γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a pandeo lateral: (Código Estructural, Artículo 6.3.2)

Si la esbeltez $\overline{\lambda}_{LT} \leq 0.4$ o la relación $\mathbf{M_{Ed}} / \mathbf{M_{cr}} \leq 0.16$ se puede ignorar el efecto del pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

$\overline{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.

$\overline{\lambda}_{LT}^+$: *0.00*

$\overline{\lambda}_{LT}^-$: *0.44*

$\mathbf{M_{Ed}} / \mathbf{M_{cr}}$: Relación de momentos.

$\mathbf{M_{Ed}}^+ / \mathbf{M_{cr}}^+$: *0.000*
$\mathbf{M_{Ed}}^- / \mathbf{M_{cr}}^-$: *0.000*

Donde:

$\mathbf{W_{ef,y,min}}^+$: Módulo resistente mínimo de la sección eficaz.

$\mathbf{W_{ef,y,min}}^+$: *23.14* cm³

$\mathbf{W_{pl,y}}^-$: Módulo resistente plástico de la sección.

$\mathbf{W_{pl,y}}^-$: *75.94* cm³

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1)

$\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

$\mathbf{M_{cr}}$: Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$\mathbf{M_{cr}}^+$: ∞
$\mathbf{M_{cr}}^-$: *108.19* kN·m

El momento crítico elástico de pandeo lateral 'M_{cr}' se determina de la siguiente forma:

Siendo:

$\mathbf{I_z}$: Inercia a flexión alrededor del eje Z.

$\mathbf{I_z}$: *37.16* cm4

$\mathbf{I_t}$: Módulo de torsión uniforme

$\mathbf{I_t}$: *2.20* cm4

$\mathbf{I_w}$: Constante de alabeo.

$\mathbf{I_w}$: *35.12* cm6

E: Módulo de elasticidad longitudinal.

E : *210000* MPa

G: Módulo de elasticidad transversal.

G : *81000* MPa

$\mathbf{L_c}^+$: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$\mathbf{L_c}^+$: *0.000* m

$\mathbf{L_c}^-$: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$\mathbf{L_c}^-$: *1.180* m

$\mathbf{C_1}$: Coeficiente que depende de la carga y de las condiciones de vinculación de los extremos.

$\mathbf{C_1}$: *1.00*

$\mathbf{C_2}$: Coeficiente que depende de la carga y de las condiciones de vinculación de los extremos.

$\mathbf{C_2}$: *1.00*

$\mathbf{C_3}$: Coeficiente que depende de la carga y de las condiciones de vinculación de los extremos.

$\mathbf{C_3}$: *1.00*

$\mathbf{k_z}$: Coeficiente de longitud eficaz, que depende de las restricciones al giro de la sección transversal en los extremos de la barra.

$\mathbf{k_z}^+$: *0.00*
$\mathbf{k_z}^-$: *1.82*

$\mathbf{k_w}$: Coeficiente de longitud eficaz, que depende de las restricciones al alabeo en los extremos de la barra.

$\mathbf{k_w}^+$: *0.00*
$\mathbf{k_w}^-$: *1.82*

$\mathbf{z_g}$: Distancia entre el punto de aplicación de la carga y el centro de esfuerzos

$\mathbf{z_g}$: *0.00* mm

cortantes, respecto al eje Z.

Siendo:

z_a: Distancia en la dirección del eje Z entre el punto de aplicación de la carga y el centro geométrico. — z_a : *-76.00* mm

z_s: Distancia en la dirección del eje Z entre el centro de esfuerzos cortantes y el centro geométrico. — z_s : *-76.00* mm

z_j: Parámetro de asimetría de la sección, respecto al eje Y. — z_j : *-89.34* mm

Resistencia a flexión eje Z (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : ***0.042*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N25, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q2(2).

M_{Ed}^+: Valor de cálculo del momento flector. — M_{Ed}^+ : *0.17* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N25, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·Q1(2)+1.5·Q2(1).

M_{Ed}^-: Valor de cálculo del momento flector. — M_{Ed}^- : *0.03* kN·m

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

$M_{c,Rd}$: *3.98* kN·m

Donde:

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

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico de la sección. — $W_{pl,z}$: *15.21* cm³

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) — f_y : *275.00* MPa

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

Resistencia a corte Z (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.023*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N25, para la combinación de acciones
1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q2(1)+1.5·Q2(2)+1.5·Q3(2)+1.5·Q3(3).

V_{Ed}: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. **V_{Ed}** : *3.65* kN

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

$V_{c,Rd}$: *160.47* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *10.61* cm²

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *16.90* cm²
b: Ancho total de la sección. **b** : *82.00* mm
t_f: Espesor del ala. **t_f** : *8.00* mm
t_w: Espesor del alma. **t_w** : *6.80* mm

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) **f_y** : *275.00* MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a corte Y (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.005*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones
1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q2(2).

V_{Ed}: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. **V_{Ed}** : *0.52* kN

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

$V_{c,Rd}$: *95.08* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *6.29* cm²

Siendo:

b: Ancho total de la sección. **b** : *82.00* mm
t_f: Espesor del ala. **t_f** : *8.00* mm
t_w: Espesor del alma. **t_w** : *6.80* mm

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) **f_y** : *275.00* MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8)

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

3.65 kN ≤ **80.23 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q2(1)+1.5·Q2(2)+1.5·Q3(2)+1.5·Q3(3).

$\mathbf{V_{Ed}}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $\mathbf{V_{Ed}}$: *3.65* kN

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $\mathbf{V_{c,Rd}}$: *160.47* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8)

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

0.52 kN ≤ **47.54 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q2(2).

$\mathbf{V_{Ed}}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $\mathbf{V_{Ed}}$: *0.52* kN

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $\mathbf{V_{c,Rd}}$: *95.08* kN

Resistencia a flexión y axil combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.9)

Se debe satisfacer:

η : ***0.545*** ✓

η : ***0.545*** ✓

η : ***0.545*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N25, para la combinación de acciones
1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q2(1)+1.5·Q2(2)+1.5·Q3(2)+1.5·Q3(3).

Donde:

$N_{t,Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo axil de tracción.	**$N_{t,Ed}$** : *1.08*	kN
$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Valores de cálculo de los momentos solicitantes pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.	**$M_{y,Ed}^+$** : *2.94*	kN·m
	$M_{z,Ed}^+$: *0.14*	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** : *4*	
$N_{u,Rd}$: Resistencia a tracción.	**$N_{u,Rd}$** : *442.63*	kN
$M_{0,Rd,y}$, $M_{0,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección eficaz en condiciones elásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	**$M_{0,Rd,y}$** : *6.06*	kN·m
	$M_{0,Rd,z}$: *2.37*	kN·m
e_{Ny}, e_{Nz}: Desplazamiento del centro de gravedad de la sección eficaz respecto al de la sección bruta, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	**e_{Ny}** : *0.00*	cm
	e_{Nz} : *0.00*	cm

Resistencia a pandeo: (Código Estructural, Artículo 6.3.3)

A_{ef}: Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.	**A_{ef}** : *16.90*	cm²
$W_{ef,y}$, $W_{ef,z}$: Módulos resistentes de la sección eficaz correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	**$W_{ef,y}$** : *23.14*	cm³
	$W_{ef,z}$: *9.06*	cm³
f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1)	**f_y** : *275.00*	MPa
γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} : *1.05*	
K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz}: Coeficientes de interacción.	**K_{yy}** : *1.00*	
	K_{yz} : *1.00*	
	K_{zy} : *1.00*	
	K_{zz} : *1.00*	
χ_{LT}: Coeficiente de reducción para pandeo lateral torsional.	χ_{LT} : *1.00*	

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.10)

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+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q2(1)+1.5·Q2(2)+1.5·Q3(2)+1.5·Q3(3).

3.65 kN ≤ **79.78 kN** ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante.	**$V_{Ed,z}$** : *3.65*	kN
$V_{c,Rd,z}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante.	**$V_{c,Rd,z}$** : *159.57*	kN

Resistencia a torsión (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

Se debe satisfacer:

η : ***0.014*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·Q1(1).

T_{Ed}: Valor de cálculo de los momentos a torsión totales. **T_{Ed}** : *0.01* kN·m

El momento torsor resistente de cálculo **T_{Rd}** viene dado por:

T_{Rd} : *0.42* kN·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : *2.75* cm³
f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) **f_y** : *275.00* MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

Se debe satisfacer:

η : ***0.023*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N25, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q2(1)+1.5·Q2(2)+1.5·Q3(2)+1.5·Q3(3).

V_{Ed}: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. **V_{Ed}** : *3.65* kN

T_{Ed}: Valor de cálculo de los momentos a torsión totales. **T_{Ed}** : *0.01* kN·m

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

$V_{pl,T,Rd}$: *159.57* kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia plástica a cortante. **$V_{pl,Rd}$** : *160.47* kN
$\tau_{t,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{t,Ed}$: *2.12* MPa

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : *2.75* cm³
f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) **f_y** : *275.00* MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

Se debe satisfacer:

η : ***0.005*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q2(2).

V_{Ed}: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. **V_{Ed}** : *0.52* kN

T_{Ed}: Valor de cálculo de los momentos a torsión totales. **T_{Ed}** : *0.01* kN·m

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

$V_{pl,T,Rd}$: *94.55* kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia plástica a cortante. **$V_{pl,Rd}$** : *95.08* kN

$\tau_{t,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{t,Ed}$: *2.12* MPa

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : *2.75* cm³

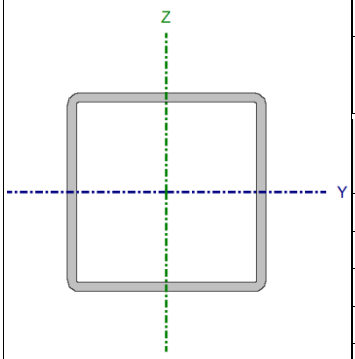
f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) **f_y** : *275.00* MPa

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

2.4.3. marco interior tramo intermedio

Barra N28/N29

Perfil: 40.40.2
Material: Acero (S235)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y[1] (cm4)	I_z[1] (cm4)	I_t[2] (cm4)
N28	N29	2.400	2.99	7.12	7.12	11.17

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	2.400	2.400	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

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

Barra	COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013)														Estado
	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N28/N29	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 2.2	η = 10.0	x: 0 m η = 39.4	M_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0 m η = 5.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 0 m η < 0.1	N.P.[3]	x: 0 m η = 50.4	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.[4]	N.P.[5]	N.P.[5]	**CUMPLE η = 50.4**

Notación:
λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
[1] La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
[2] La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
[3] No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
[4] La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
[5] No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

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

Se debe satisfacer:

18.00 ≤ 359.67 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	**h_w** :	*36.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	**t_w** :	*2.00*	mm
A_w: Área del alma.	**A_w** :	*1.44*	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	**$A_{fc,ef}$** :	*0.80*	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	*0.30*	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*210000*	MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	**f_{yf}** :	*235.00*	MPa

Siendo:

Resistencia a tracción (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

η : ***0.022*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+CM1+CM2+1.5·Q1(2).

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **$N_{t,Ed}$** : *1.44* kN

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

$N_{t,Rd}$: *66.86* kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.	**A** :	*2.99*	cm²
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.	**f_{yd}** :	*223.81*	MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)	**f_y** :	*235.00*	MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.	**γ_{M0}** :	*1.05*	

Resistencia a compresión (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : ***0.027*** ✓

η : ***0.100*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q2(1).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *1.80* kN

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

$N_{c,Rd}$: *66.86* 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** : *2.99* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *223.81* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) **f_y** : *235.00* MPa

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

Resistencia a pandeo: (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.3.1)
La resistencia de cálculo a pandeo **$N_{b,Rd}$** en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd}$: *17.99* kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *2.99* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *223.81* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) **f_y** : *235.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : *1.05*

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : *0.27*

χ_z : *0.27*

Siendo:

ϕ_y : *2.23*

ϕ_z : *2.23*

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : *0.49*

α_z : *0.49*

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

$\bar{\lambda}_y$: *1.66*

$\bar{\lambda}_z$: *1.66*

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *25.62* kN

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

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *25.62* kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *25.62* kN

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

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	**I_y** : *7.12*	cm4
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	**I_z** : *7.12*	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	**I_t** : *11.17*	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	**I_w** : *0.00*	cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E** : *210000*	MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** : *81000*	MPa
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	**L_{ky}** : *2.400*	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	**L_{kz}** : *2.400*	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	**L_{kt}** : *0.000*	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	**i_0** : *2.18*	cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	**i_y** : *1.54*	cm
	i_z : *1.54*	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	**y_0** : *0.00*	mm
	z_0 : *0.00*	mm

Resistencia a flexión eje Y (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : ***0.394*** ✓

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 N28, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q1(2).

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : *0.38* kN·m

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

$M_{c,Rd}$: *0.97* 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. **$W_{pl,y}$** : *4.34* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *223.81* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) **f_y** : *235.00* MPa

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

Resistencia a flexión eje Z (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.5)

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

Resistencia a corte Z (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.051*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N28, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+CM2+1.5·Q1(1).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.96* kN

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

$V_{c,Rd}$: *18.61* kN

Donde:

$\mathbf{A_v}$: Área transversal a cortante. $\mathbf{A_v}$: *1.44* cm²

Siendo:

d: Altura del alma. **d** : *36.00* mm

$\mathbf{t_w}$: Espesor del alma. $\mathbf{t_w}$: *2.00* mm

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

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) $\mathbf{f_y}$: *235.00* MPa

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

Abolladura por cortante del alma: (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-5: 2018, Artículo 5)

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

18.00 < **60.00** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *18.00*

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: *60.00*

η: Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material. η : *1.20*

ε: Factor de reducción. ε : *1.00*

Siendo:

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

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) $\mathbf{f_y}$: *235.00* MPa

Resistencia a corte Y (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.6)

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

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.8)

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

0.96 kN ≤ 9.30 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N28, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+CM2+1.5·Q1(1).

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *0.96* kN

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{c,Rd}}$: *18.61* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.8)

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

Resistencia a flexión y axil combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.9)

Se debe satisfacer:

η : ***0.388*** ✓

η : ***0.504*** ✓

η : ***0.356*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N28, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q2(1).

Donde:

$\mathbf{N_{c,Ed}}$: Axil de compresión solicitante de cálculo. $\mathbf{N_{c,Ed}}$: *1.80* kN

$\mathbf{M_{y,Ed}}$, $\mathbf{M_{z,Ed}}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $\mathbf{M_{y,Ed}^-}$: *0.38* kN·m; $\mathbf{M_{z,Ed}^+}$: *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*

$\mathbf{M_{N,Rd,y}}$: Momento flector resistente plástico reducido de cálculo, alrededor del eje Y. $\mathbf{M_{N,Rd,y}}$: *0.97* kN·m

Siendo:

n : *0.027*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. **$N_{pl,Rd}$** : *66.86* kN

$M_{pl,Rd,y}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en régimen plástico, respecto al eje Y. **$M_{pl,Rd,y}$** : *0.97* kN·m

a_w : *0.46*

A: Área de la sección bruta. **A** : *2.99* cm²

b: Ancho del ala. **b** : *4.00* cm

t_f: Espesor del ala. **t_f** : *2.00* mm

Resistencia a pandeo: (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.3.3)

A: Área de la sección bruta. **A** : *2.99* cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra con mayor tensión, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. **$W_{pl,y}$** : *4.34* cm³ **$W_{pl,z}$** : *4.34* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *223.81* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) **f_y** : *235.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M1}** : *1.05*

K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz}: Coeficientes de interacción.

K_{yy} : *1.04*

K_{yz} : *0.66*

K_{zy} : *0.66*

K_{zz} : *1.04*

Términos auxiliares:

μ_y : *0.95*

μ_z : *0.95*

C_{yy} : *0.98*

C_{yz} : *0.93*

C_{zy} : *0.93*

C_{zz} : *0.98*

a_{LT} : *0.00*

b_{LT} : *0.00*

c_{LT} : *0.00*

d_{LT} : *0.00*

e_{LT} : *0.00*

w_y : *1.22*

w_z : *1.22*

n_{pl} : *0.03*

Puesto que:

0.00 ≤ **0.19**

$C_{m,y}$: *1.00*

$C_{m,z}$: *1.00*

$C_{m,LT}$: *1.00*

$C_{m,y,0}$, $C_{m,z,0}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_{m,y,0}$: *1.00*

$C_{m,z,0}$: *1.00*

C_1: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de

C_1 : *1.00*

momentos flectores sobre la barra.

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	χ_y :	*0.27*	
	χ_z :	*0.27*	
χ_{LT}: Coeficiente de reducción por pandeo lateral.	χ_{LT} :	*1.00*	
$\bar{\lambda}_{máx}$: Esbeltez máxima entre $\bar{\lambda}_y$ y $\bar{\lambda}_z$.	$\bar{\lambda}_{máx}$:	*1.66*	
$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	$\bar{\lambda}_y$:	*1.66*	
	$\bar{\lambda}_z$:	*1.66*	
$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.	$\bar{\lambda}_{LT}$:	*0.00*	
$\bar{\lambda}_0$: Esbeltez reducida, en relación al pandeo lateral, para un momento flector uniforme.	$\bar{\lambda}_0$:	*0.00*	
$W_{el,y}$, $W_{el,z}$: Módulos resistentes elásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$W_{el,y}$:	*3.56*	cm³
	$W_{el,z}$:	*3.56*	cm³
$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	$N_{cr,y}$:	*25.62*	kN
$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	$N_{cr,z}$:	*25.62*	kN
I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_y :	*7.12*	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t :	*11.17*	cm4

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.10)

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N28, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+CM2+1.5·Q1(1).

0.96 kN ≤ 9.30 kN ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$V_{Ed,z}$:	*0.96*	kN
$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$V_{c,Rd,z}$:	*18.61*	kN

Resistencia a torsión (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

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

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

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

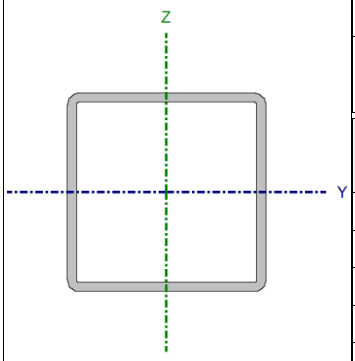
Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

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

2.4.4. marco exterior tramo intermedio

Barra N34/N35

Perfil: 40.40.2
Material: Acero (S235)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y[1] (cm4)	I_z[1] (cm4)	I_t[2] (cm4)
N34	N35	2.400	2.99	7.12	7.12	11.17

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	2.400	2.400	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

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

Barra	COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013)													Estado
	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N34/N35	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 2.4	η = 10.4	x: 2.4 m η = 41.5	x: 2.4 m η = 0.4	x: 2.4 m η = 5.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0 m η < 0.1	N.P.[2]	x: 2.4 m η = 50.4	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.[3]	N.P.[4]	N.P.[4]	**CUMPLE η = 50.4**

Notación:
λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
[1] La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
[2] No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
[3] La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
[4] No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

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

Se debe satisfacer:

$$\mathbf{18.00 \leq 359.67}$$ ✓

Donde:

h_w: Altura del alma. **h_w** : *36.00* mm
t_w: Espesor del alma. **t_w** : *2.00* mm
A_w: Área del alma. **A_w** : *1.44* cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida. **$A_{fc,ef}$** : *0.80* cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección. **k** : *0.30*
E: Módulo de elasticidad. **E** : *210000* MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida. **f_{yf}** : *235.00* MPa

Siendo:

Resistencia a tracción (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

η : ***0.024*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+CM1+CM2+1.5·Q1(2)+1.5·Q2(2)+1.5·Q3(1).

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **$N_{t,Ed}$** : *1.58* kN

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

$N_{t,Rd}$: *66.86* kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *2.99* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *223.81* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) **f_y** : *235.00* MPa

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

Resistencia a compresión (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : ***0.028*** ✓

η : ***0.104*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q2(1)+1.5·Q3(3).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *1.87* kN

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

$N_{c,Rd}$: *66.86* 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 : *2.99* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *223.81* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) f_y : *235.00* MPa

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

Resistencia a pandeo: (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.3.1)

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

$N_{b,Rd}$: *17.99* kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. A : *2.99* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *223.81* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) f_y : *235.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : *1.05*

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : *0.27*

χ_z : *0.27*

Siendo:

ϕ_y : *2.23*

ϕ_z : *2.23*

α: Coeficiente de imperfección elástica. α_y : *0.49*

α_z : *0.49*

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

$\bar{\lambda}_y$: *1.66*

$\bar{\lambda}_z$: *1.66*

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. N_{cr} : *25.62* kN

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

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: *25.62* kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: *25.62* kN

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

Donde:

- I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. I_y : *7.12* cm4
- I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. I_z : *7.12* cm4
- I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. I_t : *11.17* cm4
- I_w: Constante de alabeo de la sección. I_w : *0.00* cm6
- **E**: Módulo de elasticidad. **E** : *210000* MPa
- **G**: Módulo de elasticidad transversal. **G** : *81000* MPa
- L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. L_{ky} : *2.400* m
- L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. L_{kz} : *2.400* m
- L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión. L_{kt} : *0.000* m
- i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. i_0 : *2.18* cm

Siendo:

- i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. i_y : *1.54* cm; i_z : *1.54* cm
- y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección. y_0 : *0.00* mm; z_0 : *0.00* mm

Resistencia a flexión eje Y (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : ***0.415*** ✓

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 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q1(2).

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : *0.40* kN·m

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

$M_{c,Rd}$: *0.97* 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*

$\mathbf{W_{pl,y}}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $\mathbf{W_{pl,y}}$: *4.34* cm³

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

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) $\mathbf{f_y}$: *235.00* MPa

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

Resistencia a flexión eje Z (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : ***0.004*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N35, para la combinación de acciones PP+CM1+CM2+1.5·Q2(1).

$\mathbf{M_{Ed}^+}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^+}$: *0.00* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N35, para la combinación de acciones PP+CM1+CM2+1.5·Q2(2).

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

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

$\mathbf{M_{c,Rd}}$: *0.97* 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*

$\mathbf{W_{pl,z}}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $\mathbf{W_{pl,z}}$: *4.34* cm³

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

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) $\mathbf{f_y}$: *235.00* MPa

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

Resistencia a corte Z (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.054*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N35, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *1.01* kN

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

$V_{c,Rd}$: *18.61* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *1.44* cm²

Siendo:

d: Altura del alma. **d** : *36.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *2.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *223.81* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) **f_y** : *235.00* MPa

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

Abolladura por cortante del alma: (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-5: 2018, Artículo 5)

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

18.00 < **60.00** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. **λ_w** : *18.00*

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. **$\lambda_{máx}$** : *60.00*

η: Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material. **η** : *1.20*

ε: Factor de reducción. **ε** : *1.00*

Siendo:

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

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) $\mathbf{f_y}$: *235.00* MPa

Resistencia a corte Y (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.6)

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

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.8)

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

1.00 kN ≤ **9.30 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N34, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1).

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *1.00* kN

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{c,Rd}}$: *18.61* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.8)

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

Resistencia a flexión y axil combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.9)

Se debe satisfacer:

η : ***0.201*** ✓

η : ***0.504*** ✓

η : ***0.360*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N35, para la combinación de acciones
1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q2(1)+1.5·Q3(3).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo.	**$N_{c,Ed}$** :	*1.87*	kN
$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.	**$M_{y,Ed}^-$** :	*0.37*	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*	
$M_{N,Rd,y}$, $M_{N,Rd,z}$: Momentos flectores resistentes plásticos reducidos de cálculo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	**$M_{N,Rd,y}$** :	*0.97*	kN·m
	$M_{N,Rd,z}$:	*0.97*	kN·m
	α :	*1.661*	
	β :	*1.661*	

Siendo:

	n :	*0.028*	
$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.	**$N_{pl,Rd}$** :	*66.86*	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.	**$M_{pl,Rd,y}$** :	*0.97*	kN·m
	$M_{pl,Rd,z}$:	*0.97*	kN·m
	a_w :	*0.46*	
	a_f :	*0.46*	
A: Área de la sección bruta.	**A** :	*2.99*	cm²
b: Ancho del ala.	**b** :	*4.00*	cm
h: Canto de la sección.	**h** :	*40.00*	mm
t_f: Espesor del ala.	**t_f** :	*2.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	**t_w** :	*2.00*	mm

Resistencia a pandeo: (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.3.3)

A: Área de la sección bruta.	**A** :	*2.99*	cm²
$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra con mayor tensión, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	**$W_{pl,y}$** :	*4.34*	cm³
	$W_{pl,z}$:	*4.34*	cm³
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.	**f_{yd}** :	*223.81*	MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)	**f_y** :	*235.00*	MPa
γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} :	*1.05*	

K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz}: Coeficientes de interacción.

K_{yy} : *1.04*

K_{yz} : *0.66*

K_{zy} : *0.66*

K_{zz} : *1.04*

Términos auxiliares:

μ_y : *0.95*

μ_z : *0.95*

C_{yy} : *0.98*

C_{yz} : *0.92*

C_{zy} : *0.92*

C_{zz} : *0.98*

a_{LT} : *0.00*

b_{LT} : *0.00*

c_{LT} : *0.00*

d_{LT} : *0.00*

e_{LT} : *0.00*

w_y : *1.22*

w_z : *1.22*

n_{pl} : *0.03*

Puesto que:

0.00 ≤ **0.19**

$C_{m,y}$: *1.00*

$C_{m,z}$: *1.00*

$C_{m,LT}$: *1.00*

$C_{m,y,0}$, $C_{m,z,0}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.
$C_{m,y,0}$: *1.00*
$C_{m,z,0}$: *1.00*

C_1: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.
C_1 : *1.00*

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.
χ_y : *0.27*
χ_z : *0.27*

χ_{LT}: Coeficiente de reducción por pandeo lateral.
χ_{LT} : *1.00*

$\bar{\lambda}_{máx}$: Esbeltez máxima entre $\bar{\lambda}_y$ y $\bar{\lambda}_z$.
$\bar{\lambda}_{máx}$: *1.66*

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.
$\bar{\lambda}_y$: *1.66*
$\bar{\lambda}_z$: *1.66*

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.
$\bar{\lambda}_{LT}$: *0.00*

$\bar{\lambda}_0$: Esbeltez reducida, en relación al pandeo lateral, para un momento flector uniforme.
$\bar{\lambda}_0$: *0.00*

$W_{el,y}$, $W_{el,z}$: Módulos resistentes elásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.
$W_{el,y}$: *3.56* cm³
$W_{el,z}$: *3.56* cm³

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.
$N_{cr,y}$: *25.62* kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.
$N_{cr,z}$: *25.62* kN

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.
I_y : *7.12* cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.
I_t : *11.17* cm4

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.10)

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N34, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1).

1.00 kN ≤ 9.30 kN ✓

Donde:

$\mathbf{V_{Ed,z}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$\mathbf{V_{Ed,z}}$: *1.00* kN
$\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: *18.61* kN

Resistencia a torsión (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

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

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

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 (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

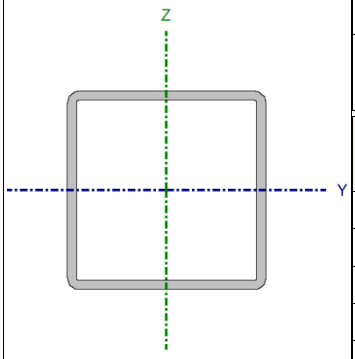
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

2.4.5. marco interior tramo en extremo

Barra N25/N27

Perfil: 40.40.2
Material: Acero (S235)

Perfil: 40.40.2
Material: Acero (S235)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y[1] (cm4)	I_z[1] (cm4)	I_t[2] (cm4)
N25	N27	2.320	2.99	7.12	7.12	11.17

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	2.320	2.320	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

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

Barra	COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013)														Estado
	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N25/N27	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.7	η = 12.2	x: 2.32 m η = 39.4	M_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 2.32 m η = 5.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	η < 0.1	N.P.[3]	x: 2.32 m η = 51.6	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.[4]	N.P.[5]	N.P.[5]	**CUMPLE η = 51.6**

Notación:
λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
[1] La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
[2] La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
[3] No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
[4] La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
[5] No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

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

Se debe satisfacer:

$$\mathbf{18.00 \leq 359.67}$$ ✓

Donde:

h_w: Altura del alma. **h_w** : *36.00* mm
t_w: Espesor del alma. **t_w** : *2.00* mm
A_w: Área del alma. **A_w** : *1.44* cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida. **$A_{fc,ef}$** : *0.80* cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección. **k** : *0.30*
E: Módulo de elasticidad. **E** : *210000* MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida. **f_{yf}** : *235.00* MPa
Siendo:

Resistencia a tracción (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

η : ***0.007*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+CM1+CM2+1.5·Q1(2).

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **$N_{t,Ed}$** : *0.48* kN

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

$N_{t,Rd}$: *66.86* kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *2.99* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *223.81* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) **f_y** : *235.00* MPa

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

Resistencia a compresión (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : ***0.035*** ✓

η : ***0.122*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *2.32* kN

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

$N_{c,Rd}$: *66.86* 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** : *2.99* cm²

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

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) $\mathbf{f_y}$: *235.00* MPa

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

Resistencia a pandeo: (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.3.1)

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

$\mathbf{N_{b,Rd}}$: *19.00* kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *2.99* cm²

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

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) $\mathbf{f_y}$: *235.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : *1.05*

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : *0.28*

χ_z : *0.28*

Siendo:

ϕ_y : *2.12*

ϕ_z : *2.12*

α: Coeficiente de imperfección elástica. α_y : *0.49*

α_z : *0.49*

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

$\bar{\lambda}_y$: *1.60*

$\bar{\lambda}_z$: *1.60*

$\mathbf{N_{cr}}$: Axil crítico de pandeo elástico. $\mathbf{N_{cr}}$: *27.42* kN

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

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $\mathbf{N_{cr,y}}$: *27.42* kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $\mathbf{N_{cr,z}}$: *27.42* kN

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

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. I_y : *7.12* cm4

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. I_z : *7.12* cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. I_t : *11.17* cm4

I_w: Constante de alabeo de la sección. I_w : *0.00* cm6

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

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

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. L_{ky} : *2.320* m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. L_{kz} : *2.320* m

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

i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. i_0 : *2.18* cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. i_y : *1.54* cm

i_z : *1.54* cm

y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección. y_0 : *0.00* mm

z_0 : *0.00* mm

Resistencia a flexión eje Y (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : ***0.394*** ✓

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 N27, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q1(2).

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : *0.38* kN·m

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

$M_{c,Rd}$: *0.97* 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*

$\mathbf{W_{pl,y}}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $\mathbf{W_{pl,y}}$: *4.34* cm³

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

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) $\mathbf{f_y}$: *235.00* MPa

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

Resistencia a flexión eje Z (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.5)

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

Resistencia a corte Z (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.051*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N27, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q1(2).

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *0.95* kN

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

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: *18.61* kN

Donde:

$\mathbf{A_v}$: Área transversal a cortante. $\mathbf{A_v}$: *1.44* cm²

Siendo:

d: Altura del alma. **d** : *36.00* mm

$\mathbf{t_w}$: Espesor del alma. $\mathbf{t_w}$: *2.00* mm

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

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) $\mathbf{f_y}$: *235.00* MPa

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

Abolladura por cortante del alma: (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-5: 2018, Artículo 5)

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

18.00 < **60.00** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *18.00*

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: *60.00*

η: Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material. η : *1.20*

ε: Factor de reducción. ε : *1.00*

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : *235.00* MPa

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) f_y : *235.00* MPa

Resistencia a corte Y (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.6)

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

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.8)

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

0.91 kN ≤ **9.30 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+CM2+1.5·Q1(1).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *0.91* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *18.61* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.8)

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

Resistencia a flexión y axil combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.9)

Se debe satisfacer:

η : ***0.375*** ✓

η : ***0.516*** ✓

η : ***0.374*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N27, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo. — **$N_{c,Ed}$** : *2.32* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. — **$M_{y,Ed}^-$** : *0.36* 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*

$M_{N,Rd,y}$: Momento flector resistente plástico reducido de cálculo, alrededor del eje Y. — **$M_{N,Rd,y}$** : *0.97* kN·m

Siendo:

n : *0.035*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. — **$N_{pl,Rd}$** : *66.86* kN

$M_{pl,Rd,y}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en régimen plástico, respecto al eje Y. — **$M_{pl,Rd,y}$** : *0.97* kN·m

a_w : *0.46*

A: Área de la sección bruta. — **A** : *2.99* cm²

b: Ancho del ala. — **b** : *4.00* cm

t_f: Espesor del ala. — **t_f** : *2.00* mm

Resistencia a pandeo: (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.3.3)

A: Área de la sección bruta. — **A** : *2.99* cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra con mayor tensión, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. — **$W_{pl,y}$** : *4.34* cm³; **$W_{pl,z}$** : *4.34* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — **f_{yd}** : *223.81* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) **f_y** : *235.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M1}** : *1.05*

K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz}: Coeficientes de interacción.

K_{yy} : *1.05*

K_{yz} : *0.67*

K_{zy} : *0.67*

K_{zz} : *1.05*

Términos auxiliares:

μ_y : *0.94*

μ_z : *0.94*

C_{yy} : *0.97*

C_{yz} : *0.91*

C_{zy} : *0.91*

C_{zz} : *0.97*

a_{LT} : *0.00*

b_{LT} : *0.00*

c_{LT} : *0.00*

d_{LT} : *0.00*

e_{LT} : *0.00*

w_y : *1.22*

w_z : *1.22*

n_{pl} : *0.03*

Puesto que:

0.00 ≤ **0.19**

$C_{m,y}$: *1.00*

$C_{m,z}$: *1.00*

$C_{m,LT}$: *1.00*

$C_{m,y,0}$, $C_{m,z,0}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.
$C_{m,y,0}$: *1.00*
$C_{m,z,0}$: *1.00*

C_1: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.
C_1 : *1.00*

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.
χ_y : *0.28*
χ_z : *0.28*

χ_{LT}: Coeficiente de reducción por pandeo lateral.
χ_{LT} : *1.00*

$\bar{\lambda}_{máx}$: Esbeltez máxima entre $\bar{\lambda}_y$ y $\bar{\lambda}_z$.
$\bar{\lambda}_{máx}$: *1.60*

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.
$\bar{\lambda}_y$: *1.60*
$\bar{\lambda}_z$: *1.60*

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.
$\bar{\lambda}_{LT}$: *0.00*

$\bar{\lambda}_0$: Esbeltez reducida, en relación al pandeo lateral, para un momento flector uniforme.
$\bar{\lambda}_0$: *0.00*

$W_{el,y}$, $W_{el,z}$: Módulos resistentes elásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.
$W_{el,y}$: *3.56* cm³
$W_{el,z}$: *3.56* cm³

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.
$N_{cr,y}$: *27.42* kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.
$N_{cr,z}$: *27.42* kN

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.
I_y : *7.12* cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.
I_t : *11.17* cm4

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.10)

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+CM2+1.5·Q1(1).

0.91 kN ≤ 9.30 kN ✓

Donde:

$\mathbf{V_{Ed,z}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$\mathbf{V_{Ed,z}}$: *0.91* kN
$\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: *18.61* kN

Resistencia a torsión (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

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

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

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 (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

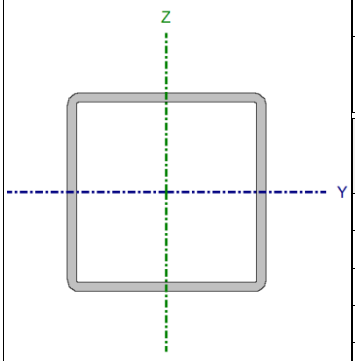
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

2.4.6. marco exterior tramo en extremo

Barra N31/N33

Perfil: 40.40.2
Material: Acero (S235)

Perfil: 40.40.2
Material: Acero (S235)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y[1] (cm4)	I_z[1] (cm4)	I_t[2] (cm4)
N31	N33	2.320	2.99	7.12	7.12	11.17

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	2.320	2.320	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

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

Barra	COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013)														Estado
	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N31/N33	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.2	η = 14.0	x: 2.32 m η = 44.5	x: 2.32 m η = 0.9	x: 2.32 m η = 5.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 2.32 m η = 58.1	η < 0.1	η = 0.6	x: 2.32 m η = 5.6	η < 0.1	**CUMPLE η = 58.1**

Notación:
λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_y: Resistencia a flexión eje Y
M_z: Resistencia a flexión eje Z
V_z: Resistencia a corte Z
V_y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)

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

Se debe satisfacer:

$$\mathbf{18.00 \leq 359.67}$$ ✓

Donde:

h_w: Altura del alma. **h_w** : *36.00* mm
t_w: Espesor del alma. **t_w** : *2.00* mm
A_w: Área del alma. **A_w** : *1.44* cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida. **$A_{fc,ef}$** : *0.80* cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección. **k** : *0.30*
E: Módulo de elasticidad. **E** : *210000* MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida. **f_{yf}** : *235.00* MPa
Siendo:

Resistencia a tracción (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

η : ***0.002*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+CM1+CM2+1.5·Q1(2)+1.5·Q2(2)+1.5·Q3(3).

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **$N_{t,Ed}$** : *0.16* kN

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

$N_{t,Rd}$: *66.86* kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *2.99* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *223.81* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) **f_y** : *235.00* MPa

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

Resistencia a compresión (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : ***0.040*** ✓

η : ***0.140*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q2(1)+1.5·Q3(2).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *2.67* kN

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

$N_{c,Rd}$: *66.86* 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** : *2.99* cm²
$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *223.81* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) $\mathbf{f_y}$: *235.00* MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a pandeo: (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.3.1)
La resistencia de cálculo a pandeo $\mathbf{N_{b,Rd}}$ en una barra comprimida viene dada por:

$\mathbf{N_{b,Rd}}$: *19.00* kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *2.99* cm²
$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *223.81* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) $\mathbf{f_y}$: *235.00* MPa
γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : *1.05*

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : *0.28*

χ_z : *0.28*

Siendo:

ϕ_y : *2.12*

ϕ_z : *2.12*

α: Coeficiente de imperfección elástica. α_y : *0.49*
α_z : *0.49*

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

$\bar{\lambda}_y$: *1.60*

$\bar{\lambda}_z$: *1.60*

$\mathbf{N_{cr}}$: Axil crítico de pandeo elástico. $\mathbf{N_{cr}}$: *27.42* kN

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

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $\mathbf{N_{cr,y}}$: *27.42* kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $\mathbf{N_{cr,z}}$: *27.42* kN

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

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_y :	*7.12* cm4
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z :	*7.12* cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t :	*11.17* cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	I_w :	*0.00* cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*210000* MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** :	*81000* MPa
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} :	*2.320* m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} :	*2.320* m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} :	*0.000* m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_0 :	*2.18* cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y :	*1.54* cm
	i_z :	*1.54* cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_0 :	*0.00* mm
	z_0 :	*0.00* mm

Resistencia a flexión eje Y (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : ***0.445*** ✓

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 N33, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q1(2).

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : *0.43* kN·m

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

$M_{c,Rd}$: *0.97* 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. **$W_{pl,y}$** : *4.34* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *223.81* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) **f_y** : *235.00* MPa

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

Resistencia a flexión eje Z (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : ***0.009*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N33, para la combinación de acciones PP+CM1+CM2+1.5·Q2(1).

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^+** : *0.01* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N33, para la combinación de acciones PP+CM1+CM2+1.5·Q1(2)+1.5·Q2(2).

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : *0.01* kN·m

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

$M_{c,Rd}$: *0.97* 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. **$W_{pl,z}$** : *4.34* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *223.81* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) **f_y** : *235.00* MPa

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

Resistencia a corte Z (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.056*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N33, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q1(2).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *1.04* kN

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

$V_{c,Rd}$: *18.61* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *1.44* cm²

Siendo:

d: Altura del alma. **d** : *36.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *2.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *223.81* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) **f_y** : *235.00* MPa

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

Abolladura por cortante del alma: (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-5: 2018, Artículo 5)

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

18.00 < **60.00** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *18.00*

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: *60.00*

η: Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material. η : *1.20*

ε: Factor de reducción. ε : *1.00*

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : *235.00* MPa

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) f_y : *235.00* MPa

Resistencia a corte Y (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$\eta <$ ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+CM1+CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q2(2).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *0.01* kN

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

$V_{c,Rd}$: *19.99* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *1.55* cm²

Siendo:

A: Área de la sección bruta. A : *2.99* cm²

d: Altura del alma. d : *36.00* mm

t_w: Espesor del alma. t_w : *2.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *223.81* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) f_y : *235.00* MPa

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

Abolladura por cortante del alma: (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-5: 2018, Artículo 5)

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

20.00 < **60.00** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *20.00*

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: *60.00*

η: Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material. η : *1.20*

ε: Factor de reducción. ε : *1.00*

Siendo:

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

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) $\mathbf{f_y}$: *235.00* MPa

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.8)

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

0.95 kN ≤ **9.30 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1).

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *0.95* kN

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{c,Rd}}$: *18.61* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.8)

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

0.01 kN ≤ **10.00 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N31, para la combinación de acciones PP+CM1+CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q2(2).

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *0.01* kN

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{c,Rd}}$: *19.99* kN

Resistencia a flexión y axil combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.9)

Se debe satisfacer:

η : ***0.259*** ✓

η : ***0.581*** ✓

η : ***0.414*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N33, para la combinación de acciones
1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q1(2)+1.5·Q2(1)+1.5·Q3(2).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo. — **$N_{c,Ed}$** : *2.16* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. — **$M_{y,Ed}^-$** : *0.43* kN·m; **$M_{z,Ed}^+$** : *0.00* kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. — **Clase** : *1*

$M_{N,Rd,y}$, $M_{N,Rd,z}$: Momentos flectores resistentes plásticos reducidos de cálculo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. — **$M_{N,Rd,y}$** : *0.97* kN·m; **$M_{N,Rd,z}$** : *0.97* kN·m

α : *1.662*

β : *1.662*

Siendo:

n : *0.032*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. — **$N_{pl,Rd}$** : *66.86* 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. — **$M_{pl,Rd,y}$** : *0.97* kN·m; **$M_{pl,Rd,z}$** : *0.97* kN·m

a_w : *0.46*

a_f : *0.46*

A: Área de la sección bruta. — **A** : *2.99* cm²

b: Ancho del ala. — **b** : *4.00* cm

h: Canto de la sección. — **h** : *40.00* mm

t_f: Espesor del ala. — **t_f** : *2.00* mm

t_w: Espesor del alma. — **t_w** : *2.00* mm

Resistencia a pandeo: (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.3.3)

A: Área de la sección bruta. **A** : *2.99* cm²

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

$\mathbf{W_{pl,y}}$: *4.34* cm³

$\mathbf{W_{pl,z}}$: *4.34* cm³

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

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) $\mathbf{f_y}$: *235.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : *1.05*

$\mathbf{K_{yy}}$, $\mathbf{K_{yz}}$, $\mathbf{K_{zy}}$, $\mathbf{K_{zz}}$: Coeficientes de interacción.

$\mathbf{K_{yy}}$: *1.05*

$\mathbf{K_{yz}}$: *0.67*

$\mathbf{K_{zy}}$: *0.67*

$\mathbf{K_{zz}}$: *1.05*

Términos auxiliares:

μ_y : *0.94*

μ_z : *0.94*

$\mathbf{C_{yy}}$: *0.98*

$\mathbf{C_{yz}}$: *0.92*

$\mathbf{C_{zy}}$: *0.92*

$\mathbf{C_{zz}}$: *0.98*

$\mathbf{a_{LT}}$: *0.00*

b_{LT} : *0.00*

c_{LT} : *0.00*

d_{LT} : *0.00*

e_{LT} : *0.00*

w_y : *1.22*

w_z : *1.22*

n_{pl} : *0.03*

Puesto que:

0.00 ≤ **0.19**

$C_{m,y}$: *1.00*

$C_{m,z}$: *1.00*

$C_{m,LT}$: *1.00*

$C_{m,y,0}$, $C_{m,z,0}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_{m,y,0}$: *1.00*

$C_{m,z,0}$: *1.00*

C_1: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

C_1 : *1.00*

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

χ_y : *0.28*

χ_z : *0.28*

χ_{LT}: Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

χ_{LT} : *1.00*

$\bar{\lambda}_{máx}$: Esbeltez máxima entre $\bar{\lambda}_y$ y $\bar{\lambda}_z$.

$\bar{\lambda}_{máx}$: *1.60*

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\bar{\lambda}_y$: *1.60*

$\bar{\lambda}_z$: *1.60*

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

$\bar{\lambda}_{LT}$: *0.00*

$\bar{\lambda}_0$: Esbeltez reducida, en relación al pandeo lateral, para un momento flector uniforme.

$\bar{\lambda}_0$: *0.00*

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

$W_{el,y}$: *3.56* cm³

$W_{el,z}$: *3.56* cm³

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

$N_{cr,y}$: *27.42* kN

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

$N_{cr,z}$: *27.42* kN

$\mathbf{I_y}$: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. $\mathbf{I_y}$: *7.12* cm4

$\mathbf{I_t}$: Momento de inercia a torsión uniforme. $\mathbf{I_t}$: *11.17* cm4

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.10)

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q2(2).

0.95 kN ≤ 9.25 kN ✓

Donde:

$\mathbf{V_{Ed,z}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed,z}}$: *0.95* kN

$\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: *18.50* kN

Resistencia a torsión (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

η : ***0.006*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+CM1+CM2+1.5·Q2(2).

$\mathbf{M_{T,Ed}}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{T,Ed}}$: *0.00* kN·m

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

$\mathbf{M_{T,Rd}}$: *0.75* kN·m

Donde:

$\mathbf{W_T}$: Módulo de resistencia a torsión. $\mathbf{W_T}$: *5.78* cm³

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

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) $\mathbf{f_y}$: *235.00* MPa

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

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

η : ***0.056*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N33, para la combinación de acciones
1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q1(2)+1.5·Q2(2).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *1.04* kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : *0.00* kN·m

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

$V_{pl,T,Rd}$: *18.50* kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{pl,Rd}$** : *18.61* kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: *0.72* MPa

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : *5.78* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *223.81* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) **f_y** : *235.00* MPa

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

<u>Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados</u> (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

η < ***0.001*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM1+CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q2(2).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.01* kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : *0.00* kN·m

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

$V_{pl,T,Rd}$: *19.88* kN

Donde:

$\mathbf{V_{pl,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$\mathbf{V_{pl,Rd}}$:	*19.99*	kN
$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.	$\tau_{T,Ed}$:	*0.72*	MPa

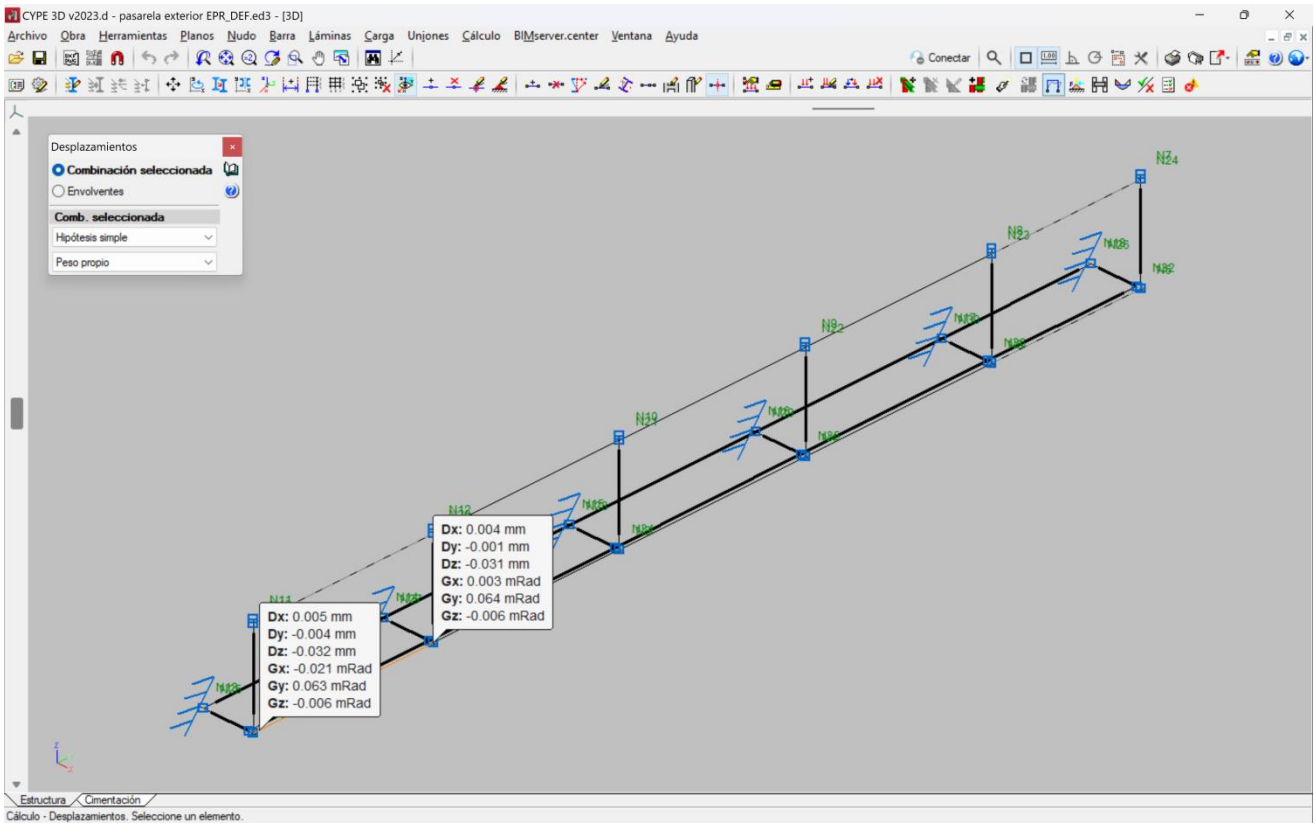
Siendo:

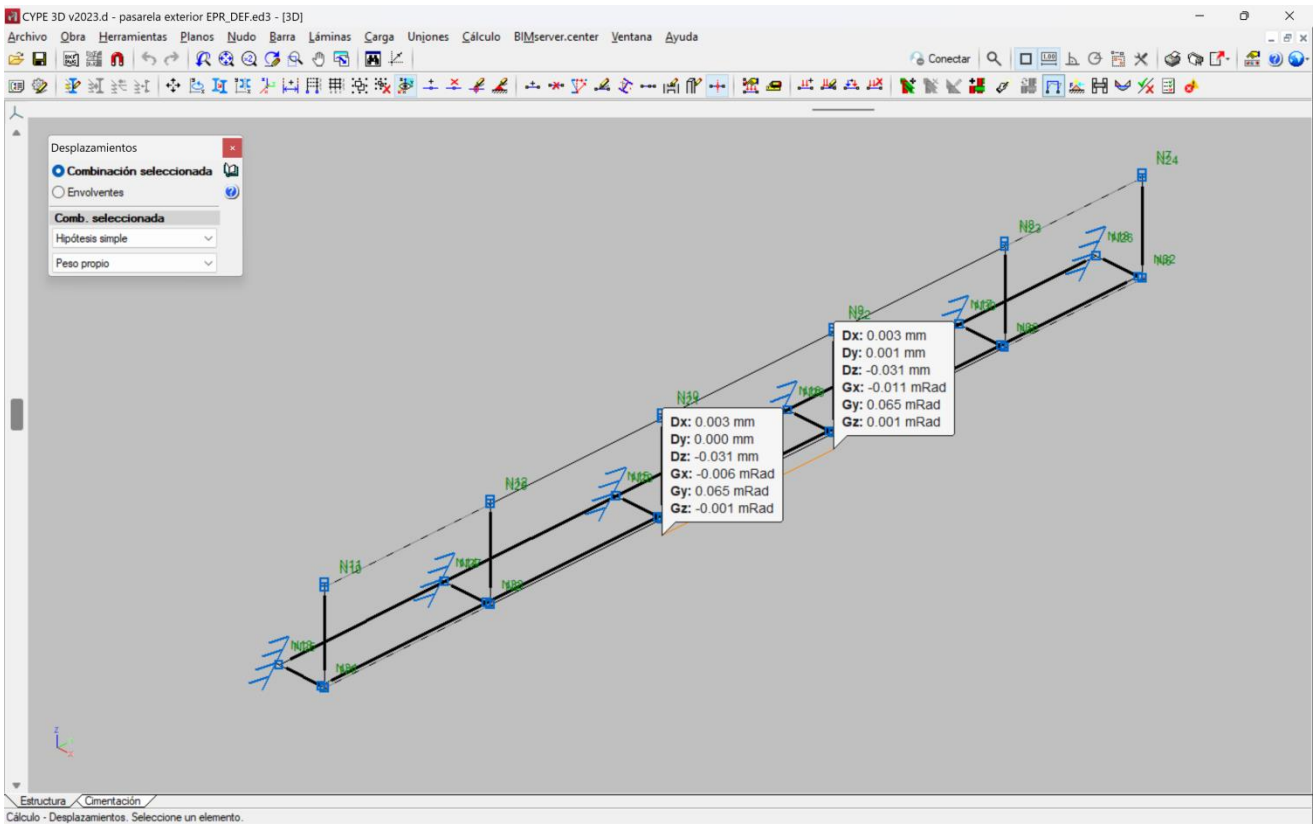
$\mathbf{W_T}$: Módulo de resistencia a torsión.	$\mathbf{W_T}$:	*5.78*	cm^3
$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero.	$\mathbf{f_{yd}}$:	*223.81*	MPa

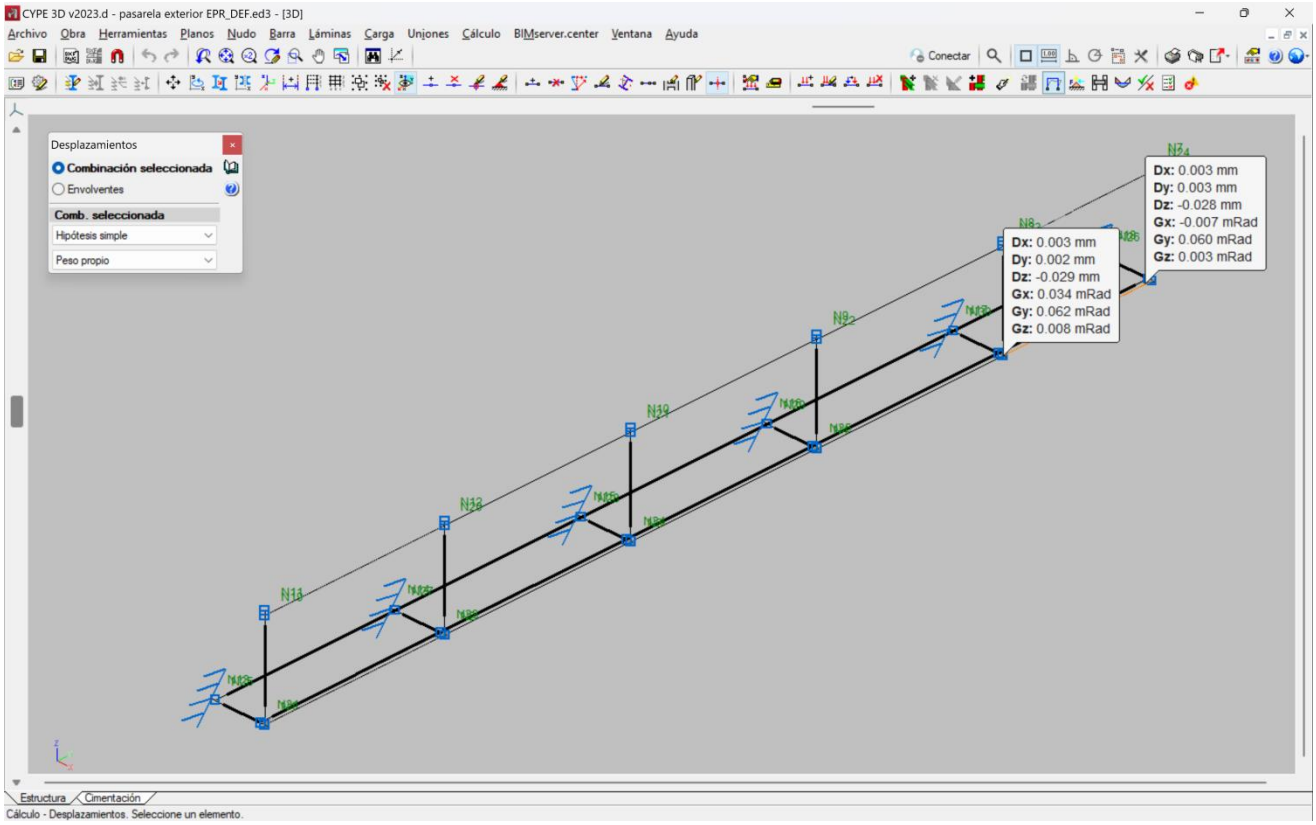
Siendo:

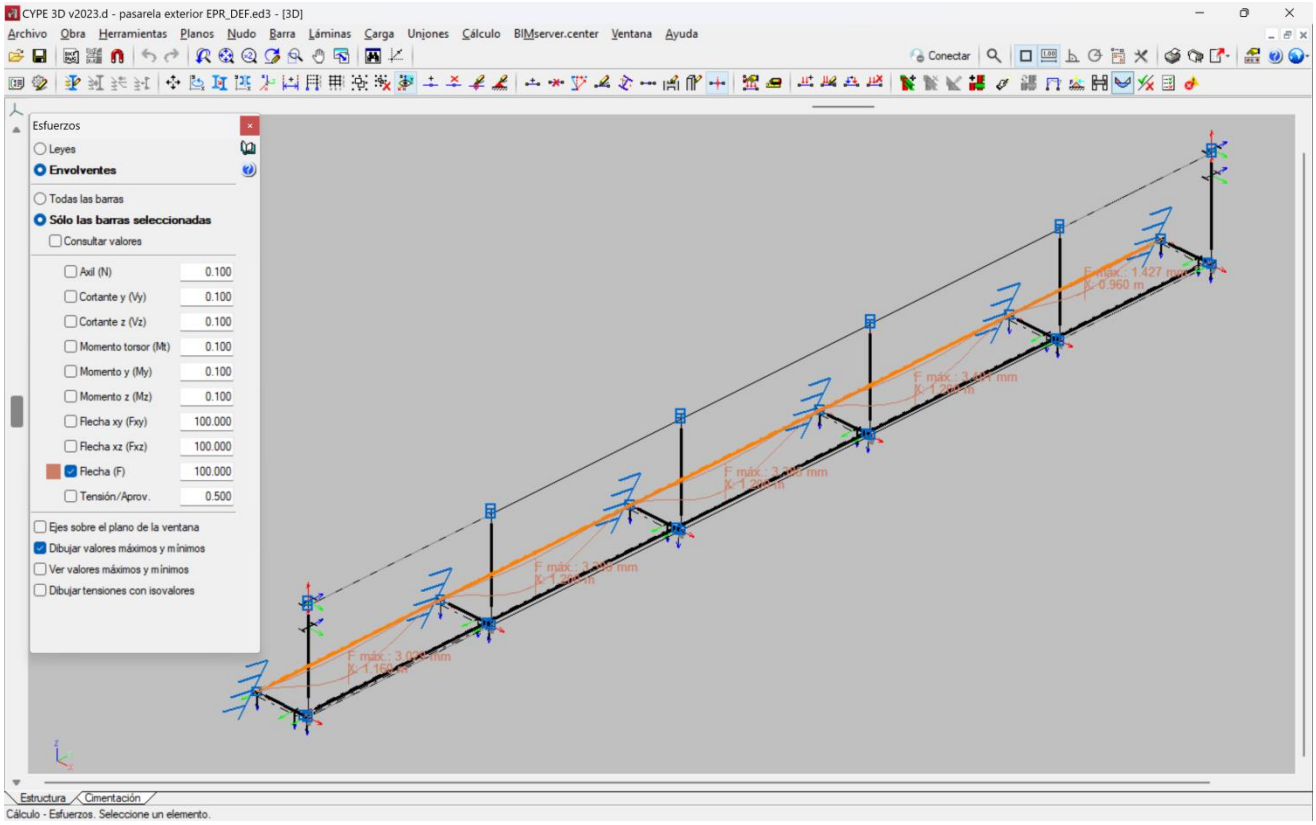
$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)	$\mathbf{f_y}$:	*235.00*	MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M0} :	*1.05*	

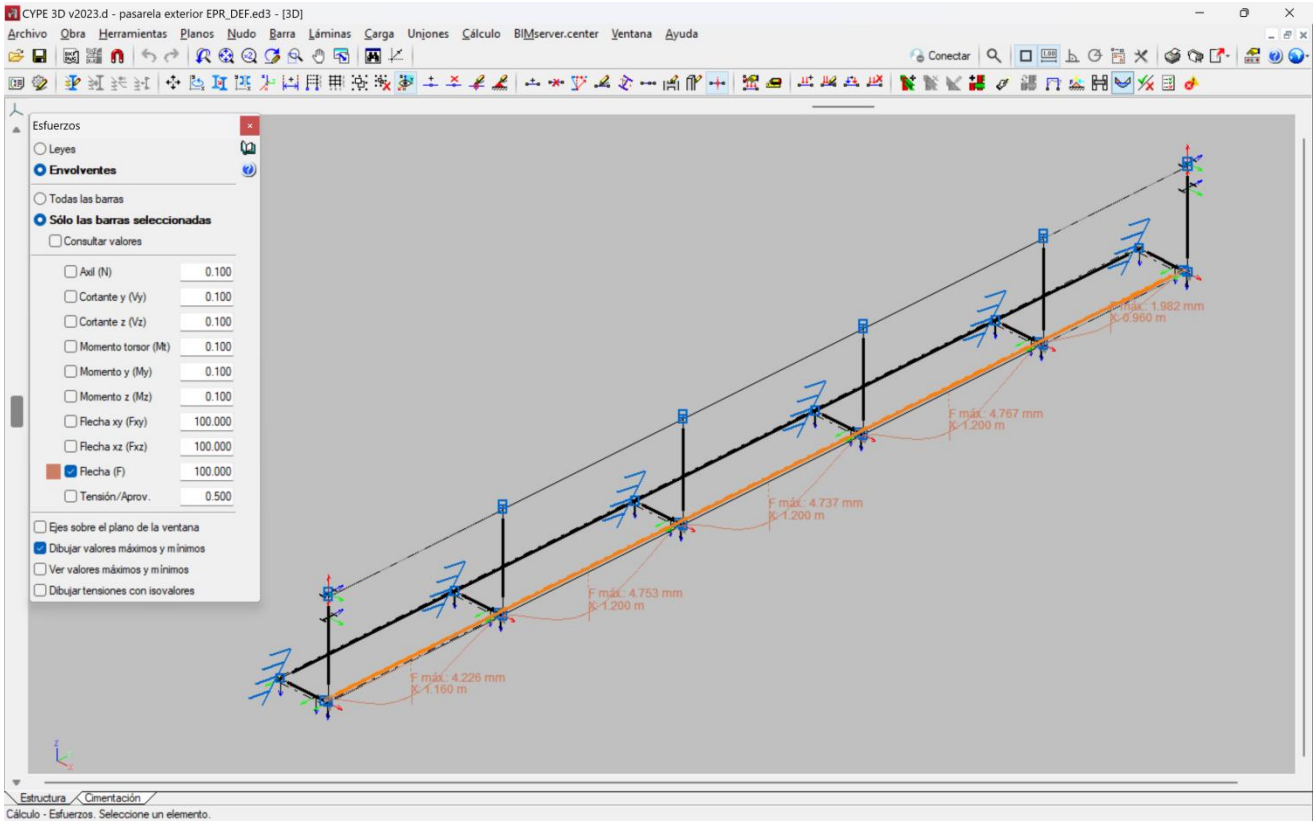
3. DESPLAZAMIENTOS EN BARRAS

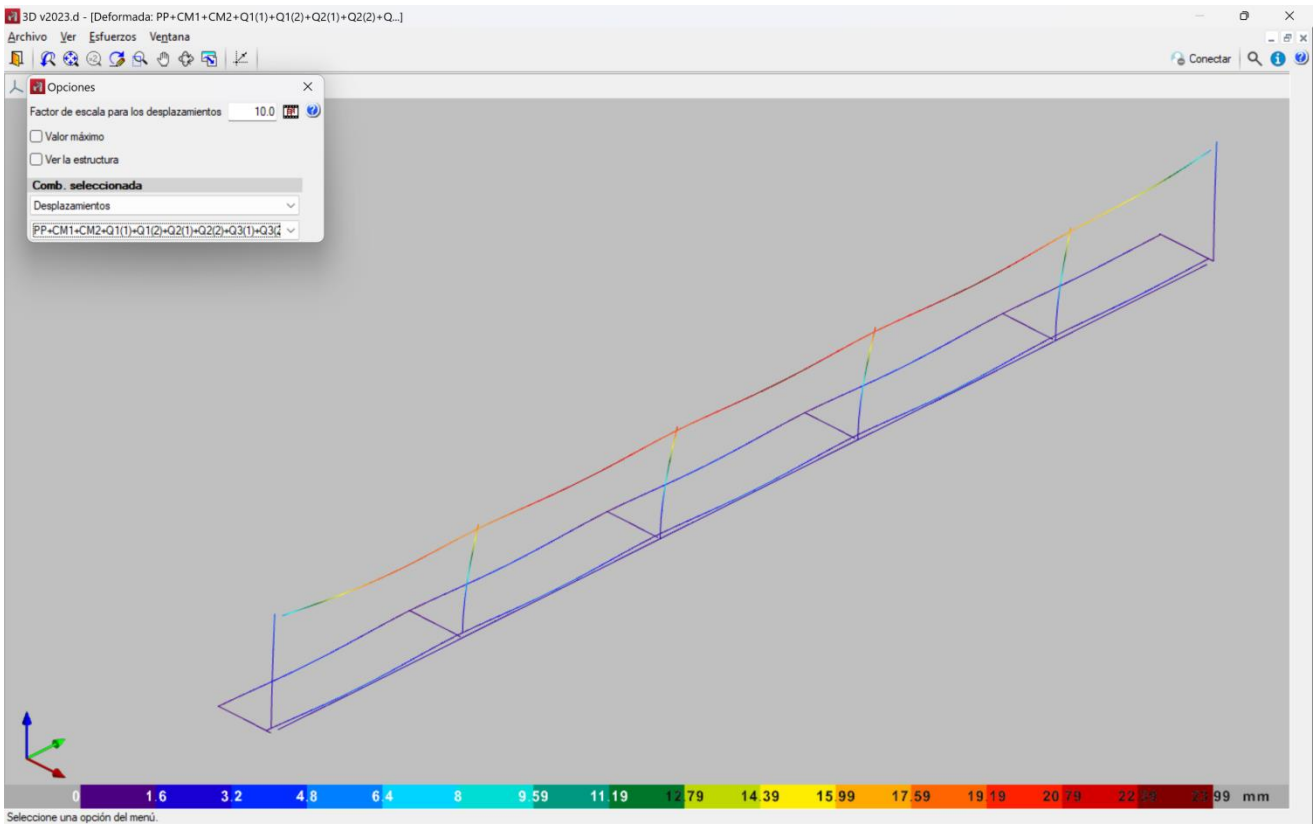

CYPE 3D v2023.d - pasarela exterior EPR_DEF.ed3 - [3D]
Archivo Obra Herramientas Planos Nudo Barra Láminas Carga Uniones Cálculo BIMserver.center Ventana Ayuda
Desplazamientos
Combinación seleccionada
Envolventes
Comb. seleccionada
Hipótesis simple
Peso propio
N24
N23
N22
N19
N12
N11
Dx: 0.004 mm
Dy: -0.001 mm
Dz: -0.031 mm
Gx: 0.003 mRad
Gy: 0.064 mRad
Gz: -0.006 mRad
Dx: 0.005 mm
Dy: -0.004 mm
Dz: -0.032 mm
Gx: -0.021 mRad
Gy: 0.063 mRad
Gz: -0.006 mRad
Estructura Cimentación
Cálculo - Desplazamientos. Seleccione un elemento.


CYPE 3D v2023.d - pasarela exterior EPR_DEF.ed3 - [3D]
Archivo Obra Herramientas Planos Nudo Barra Láminas Carga Uniones Cálculo BIMserver.center Ventana Ayuda
Desplazamientos
Combinación seleccionada
Envolventes
Comb. seleccionada
Hipótesis simple
Peso propio
N24
N23
N22
N19
N18
N11
Dx: 0.003 mm
Dy: 0.001 mm
Dz: -0.031 mm
Gx: -0.011 mRad
Gy: 0.065 mRad
Gz: 0.001 mRad
Dx: 0.003 mm
Dy: 0.000 mm
Dz: -0.031 mm
Gx: -0.006 mRad
Gy: 0.065 mRad
Gz: -0.001 mRad
Estructura Cimentación
Cálculo - Desplazamientos. Seleccione un elemento.


CYPE 3D v2023.d - pasarela exterior EPR_DEF.ed3 - [3D]
Archivo Obra Herramientas Planos Nudo Barra Láminas Carga Uniones Cálculo BIMserver.center Ventana Ayuda
Desplazamientos
Combinación seleccionada
Envolventes
Comb. seleccionada
Hipótesis simple
Peso propio
Dx: 0.003 mm
Dy: 0.003 mm
Dz: -0.028 mm
Gx: -0.007 mRad
Gy: 0.060 mRad
Gz: 0.003 mRad
Dx: 0.003 mm
Dy: 0.002 mm
Dz: -0.029 mm
Gx: 0.034 mRad
Gy: 0.062 mRad
Gz: 0.008 mRad
Estructura Cimentación
Cálculo - Desplazamientos. Seleccione un elemento.


CYPE 3D v2023.d - pasarela exterior EPR_DEF.ed3 - [3D]
Archivo Obra Herramientas Planos Nudo Barra Láminas Carga Uniones Cálculo BIMserver.center Ventana Ayuda
Esfuerzos
Leyes
Envolventes
Todas las barras
Sólo las barras seleccionadas
Consultar valores
Axil (N) 0.100
Cortante y (Vy) 0.100
Cortante z (Vz) 0.100
Momento torsor (Mt) 0.100
Momento y (My) 0.100
Momento z (Mz) 0.100
Flecha xy (Fxy) 100.000
Flecha xz (Fxz) 100.000
Flecha (F) 100.000
Tensión/Aprov. 0.500
Ejes sobre el plano de la ventana
Dibujar valores máximos y mínimos
Ver valores máximos y mínimos
Dibujar tensiones con isovalores
Estructura Cimentación
Cálculo - Esfuerzos. Seleccione un elemento.


CYPE 3D v2023.d - pasarela exterior EPR_DEF.ed3 - [3D]
Archivo Obra Herramientas Planos Nudo Barra Láminas Carga Uniones Cálculo BIMserver.center Ventana Ayuda
Esfuerzos
Leyes
Envolventes
Todas las barras
Sólo las barras seleccionadas
Consultar valores
Axil (N) 0.100
Cortante y (Vy) 0.100
Cortante z (Vz) 0.100
Momento torsor (Mt) 0.100
Momento y (My) 0.100
Momento z (Mz) 0.100
Flecha xy (Fxy) 100.000
Flecha xz (Fxz) 100.000
Flecha (F) 100.000
Tensión/Aprov. 0.500
Ejes sobre el plano de la ventana
Dibujar valores máximos y mínimos
Ver valores máximos y mínimos
Dibujar tensiones con isovalores
F máx. 1.982 mm
X 0.960 m
F máx. 4.767 mm
X 1.200 m
F máx. 4.737 mm
X 1.200 m
F máx. 4.753 mm
X 1.200 m
F máx. 4.226 mm
X 1.160 m
Estructura Cimentación
Cálculo - Esfuerzos. Seleccione un elemento.


3D v2023.d - [Deformada: PP+CM1+CM2+Q1(1)+Q1(2)+Q2(1)+Q2(2)+Q...]
Archivo Ver Esfuerzos Ventana
Opciones
Factor de escala para los desplazamientos 10.0
Valor máximo
Ver la estructura
Comb. seleccionada
Desplazamientos
PP+CM1+CM2+Q1(1)+Q1(2)+Q2(1)+Q2(2)+Q3(1)+Q3(2
0 1.6 3.2 4.8 6.4 8 9.59 11.19 12.79 14.39 15.99 17.59 19.19 20.79 mm
Seleccione una opción del menú.

ÍNDICE CÁLCULO PASARELA INTERIOR FORJADO 1

1. DATOS DE OBRA 2
1.1. Normas consideradas 2
1.2. Estados límite 3
1.2.1. Situaciones de proyecto 3

2. ESTRUCTURA 4
2.1. Geometría 5
2.1.1. Nudos 5
2.1.2. Barras 6
2.2. Cargas 9
2.2.1. Barras 9
2.3. Resultados 12
2.3.1. Barras 12
2.4. Comprobación E.L.U. barras 9
2.4.1. ménsula intermedia 9
2.4.2. Ménsula en extremo **¡Error! Marcador no definido.**
2.4.3. Ménsula intermedia REFORZADA **¡Error! Marcador no definido.**
2.4.4. marco interior intermedio **¡Error! Marcador no definido.**
2.4.5. marco exterior intermedio **¡Error! Marcador no definido.**
2.4.6. marco interior extremo **¡Error! Marcador no definido.**
2.4.7. marco exterior extremo **¡Error! Marcador no definido.**

3. DESPLAZAMIENTO EN BARRAS 4

1. DATOS DE OBRA

1.0. Modelo estructural

A fin de poder realizar el cálculo estructural se ha realizado un modelo estructural adecuado a los criterios establecidos en el programa CYPE METAL 3D versión 2013f, considerando en todo momento los valores más desfavorables, garantizando el cálculo en el lado de la seguridad.

El EUROCÓDIGO así como el programa de cálculo no contemplan en su catálogo de uniones las uniones existentes en la estructura objeto del proyecto (unión balaustre doble pletina con ménsula perfil simple).

A fin de poder realizar el cálculo estructural del conjunto ha sido necesario realizar el cálculo por separado de la pasarela y de la barandilla. debiendo introducir únicamente a efectos de cálculo una serie de barras que permiten la generación de un modelo de unión contemplado en el catálogo de uniones del EUROCÓDIGO y del programa de cálculo.

En el cálculo de la pasarela se han sustituido los balaustres de doble pletina en un sólo perfil de pletina de doble espesor.

En el cálculo de la barandilla se han sustituido las ménsulas intermedias por un doble perfil en ménsula.

Tal y como se ha citado anteriormente, las barras relacionadas en la tabla siguiente se tendrán en consideración únicamente a efectos de cálculo:

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275 (UNE-EN 10025-2)	N2/N10	N2/N3	FL 50 x 25 (Pletinas)	0.040	1.060	-	1.00	1.00	-	-
		N10/N3	N2/N3	FL 50 x 25 (Pletinas)	-	0.050	-	1.00	1.00	-	-
		N5/N11	N5/N6	FL 50 x 25 (Pletinas)	0.040	1.060	-	1.00	1.00	-	-
		N11/N6	N5/N6	FL 50 x 25 (Pletinas)	-	0.050	-	1.00	1.00	-	-
		N22/N35	N22/N23	FL 50 x 25 (Pletinas)	0.040	1.060	-	1.00	1.00	-	-
		N35/N23	N22/N23	FL 50 x 25 (Pletinas)	-	0.050	-	1.00	1.00	-	-

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

1.1. Normas consideradas

Acero conformado: Eurocódigos 3 y 4

Aceros laminados y armados: Código Estructural

Categoría de uso: B. Zonas administrativas

1.2. Estados límite

E.L.U. de rotura. Acero conformado	EC Nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Acero laminado	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

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

- Sin coeficientes de combinación

- 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
$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
$\psi_{a,i}$ 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. Acero conformado: Eurocódigos 3 y 4

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	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.000

E.L.U. de rotura. Acero laminado: Código Estructural

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	1.000	0.700

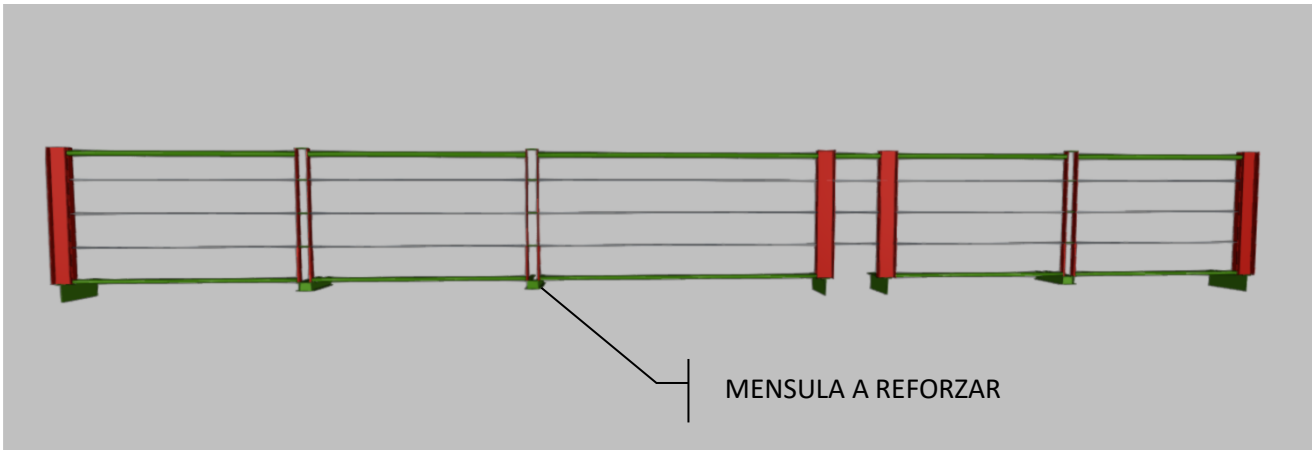
Desplazamientos

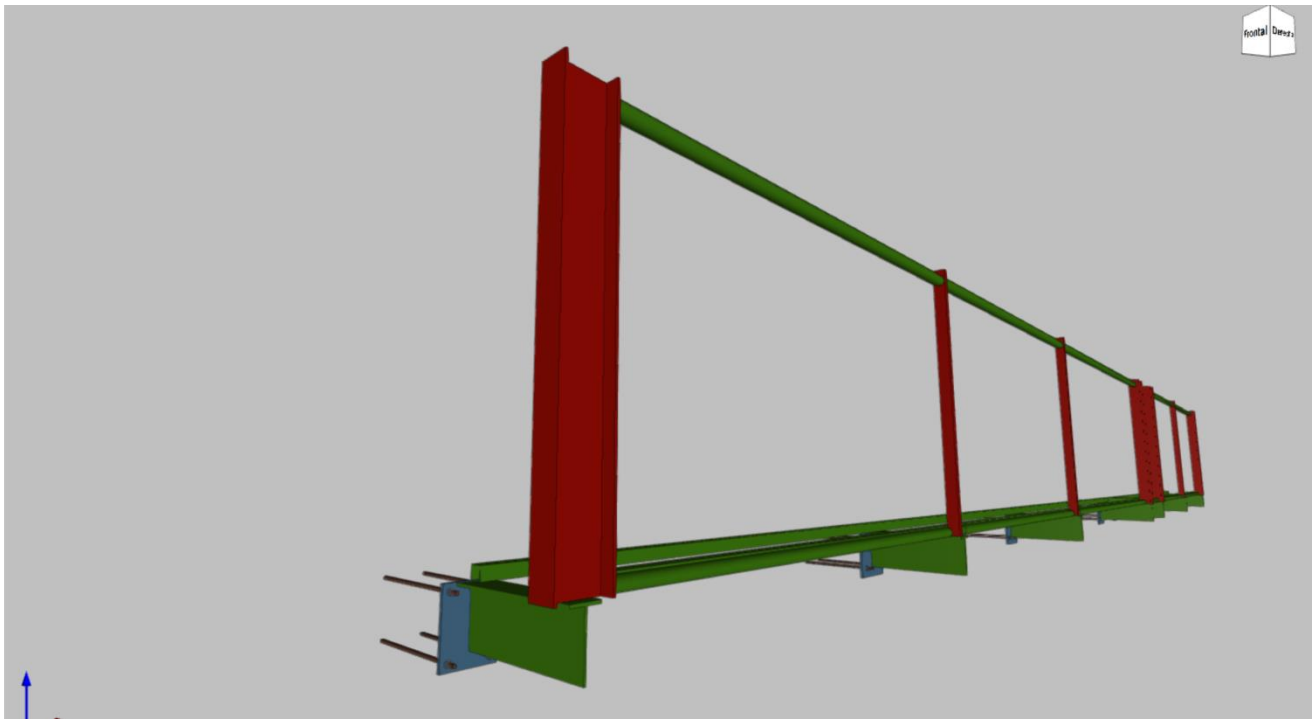
Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

2. ESTRUCTURA

La perfilería de las pasarelas es de acero galvanizado en caliente y se componen de:

- balaustres extremos formados por perfiles IPN-160 dispuestos con el eje del alma alineado con el borde de la pasarela
- balaustres intermedios conformados por doble pletina 50.12mm separados 66mm soldados a los arranques de los antiguos balaustres de doble pletina 40.10mm separados 9cm
- 3 barandales de cable de acero inoxidable de diámetro 10mm
- suelo compuesto por bastidor de tubo cuadrado 40.40.2mm en módulos de 80x80cm, alma de chapa de acero (e=3mm) con perforaciones circulares (Ø 5mm).
- vigas soporte en ménsula formadas por perfiles IPN-160 cortados en oblicuo.
- arriostramiento de las ménsulas y balaustres formado por tubo de acero (Ø 40mm).





2.1. Geometría

2.1.1. Nudos

Referencias:

Δ_x, Δ_y, Δ_z: Desplazamientos prescritos en ejes globales.

θ_x, θ_y, θ_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)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N1	0.000	0.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N2	0.000	2.070	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	0.000	2.070	1.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N4	0.000	0.000	1.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	0.000	4.110	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N6	0.000	4.110	1.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N7	0.000	6.850	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N8	0.000	6.850	1.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N9	0.000	0.000	1.100	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	0.000	2.070	1.100	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	0.000	4.110	1.100	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N12	0.000	6.850	1.100	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N13	-0.420	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N14	-0.420	2.070	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N15	-0.420	4.110	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N16	-0.420	6.850	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N17	-0.370	0.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N18	-0.370	6.850	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N19	-0.050	0.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	-0.050	6.850	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	0.000	7.520	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N22	0.000	9.330	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	0.000	9.330	1.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N24	0.000	7.520	1.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	-0.420	7.520	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N26	-0.420	9.330	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N27	0.000	11.140	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N28	0.000	11.140	1.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N29	-0.420	11.140	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N30	-0.370	7.520	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N31	-0.370	11.140	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N32	-0.050	7.520	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N33	-0.050	11.140	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N34	0.000	7.520	1.100	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N35	0.000	9.330	1.100	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N36	0.000	11.140	1.100	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N37	-0.370	2.070	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N38	-0.370	4.110	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N39	-0.050	2.070	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N40	-0.050	4.110	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N41	-0.370	9.330	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N42	-0.050	9.330	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N43	0.000	7.130	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N44	0.000	7.240	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N45	-0.370	7.130	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N46	-0.050	7.130	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N47	-0.370	7.240	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N48	-0.050	7.240	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

2.1.2. Barras

2.1.2.1. Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	f_y (MPa)	$\alpha_{\cdot t}$ (m/m°C)	γ (kN/m³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275 (UNE-EN 10025-2)	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 (MPa)	ν	G (MPa)	f_y (MPa)	$\alpha_{\cdot t}$ (m/m°C)	γ (kN/m³)
Tipo	Designación						

Notación:
E: Módulo de elasticidad
ν: Módulo de Poisson
G: Módulo de cortadura
f_y: Límite elástico
$\alpha_{\cdot t}$: Coeficiente de dilatación
γ: Peso específico

2.1.2.2. Descripción

Descripción												
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275 (UNE-EN 10025-2)	N2/N10	N2/N3	FL 50 x 25 (Pletinas)	0.040	1.060	-	1.00	1.00	-	-
		N10/N3	N2/N3	FL 50 x 25 (Pletinas)	-	0.050	-	1.00	1.00	-	-
		N1/N9	N1/N4	IPE 160 (IPE)	0.040	1.060	-	1.00	1.00	-	-
		N9/N4	N1/N4	IPE 160 (IPE)	-	0.050	-	1.00	1.00	-	-
		N5/N11	N5/N6	FL 50 x 25 (Pletinas)	0.040	1.060	-	1.00	1.00	-	-
		N11/N6	N5/N6	FL 50 x 25 (Pletinas)	-	0.050	-	1.00	1.00	-	-
		N7/N12	N7/N8	IPE 160 (IPE)	0.045	1.055	-	1.00	1.00	-	-
		N12/N8	N7/N8	IPE 160 (IPE)	-	0.050	-	1.00	1.00	-	-
		N13/N17	N13/N1	T.160.8 (T.160.80)	-	0.010	-	1.00	1.00	-	-
		N17/N19	N13/N1	T.160.8 (T.160.80)	-	0.320	-	2.00	2.00	-	0.640
		N19/N1	N13/N1	T.160.8 (T.160.80)	-	0.047	0.043	1.00	1.00	-	-
		N14/N37	N14/N2	T.160.8 (T.160.80)	-	0.010	-	1.00	1.00	-	-
		N37/N39	N14/N2	T.160.8 (T.160.80)	-	0.320	-	2.00	2.00	-	0.640
		N39/N2	N14/N2	T.160.8 (T.160.80)	-	0.025	0.065	1.00	1.00	-	-
		N15/N38	N15/N5	T.160.80.R (T.160.80.R)	-	0.010	-	1.00	1.00	-	-
		N38/N40	N15/N5	T.160.80.R (T.160.80.R)	-	0.320	-	2.00	2.00	-	0.640
		N40/N5	N15/N5	T.160.80.R (T.160.80.R)	-	0.025	0.065	1.00	1.00	-	-
		N16/N18	N16/N7	T.160.8 (T.160.80)	-	0.010	-	1.00	1.00	-	-
		N18/N20	N16/N7	T.160.8 (T.160.80)	-	0.320	-	2.00	2.00	-	0.640
		N20/N7	N16/N7	T.160.8 (T.160.80)	-	0.047	0.043	1.00	1.00	-	-
		N22/N35	N22/N23	FL 50 x 25 (Pletinas)	0.040	1.060	-	1.00	1.00	-	-
		N35/N23	N22/N23	FL 50 x 25 (Pletinas)	-	0.050	-	1.00	1.00	-	-
		N21/N34	N21/N24	IPE 160 (IPE)	0.045	1.055	-	1.00	1.00	-	-
		N34/N24	N21/N24	IPE 160 (IPE)	-	0.050	-	1.00	1.00	-	-
		N25/N30	N25/N21	T.160.8 (T.160.80)	-	0.010	-	1.00	1.00	-	-

Descripción												
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N30/N32	N25/N21	T.160.8 (T.160.80)	-	0.320	-	2.00	2.00	-	0.640
		N32/N21	N25/N21	T.160.8 (T.160.80)	-	0.047	0.043	1.00	1.00	-	-
		N26/N41	N26/N22	T.160.8 (T.160.80)	-	0.010	-	1.00	1.00	-	-
		N41/N42	N26/N22	T.160.8 (T.160.80)	-	0.320	-	2.00	2.00	-	0.640
		N42/N22	N26/N22	T.160.8 (T.160.80)	-	0.025	0.065	1.00	1.00	-	-
		N27/N36	N27/N28	IPE 160 (IPE)	0.040	1.060	-	1.00	1.00	-	-
		N36/N28	N27/N28	IPE 160 (IPE)	-	0.050	-	1.00	1.00	-	-
		N29/N31	N29/N27	T.160.8 (T.160.80)	-	0.010	-	1.00	1.00	-	-
		N31/N33	N29/N27	T.160.8 (T.160.80)	-	0.320	-	2.00	2.00	-	0.640
		N33/N27	N29/N27	T.160.8 (T.160.80)	-	0.047	0.043	1.00	1.00	-	-
Acero conformado	S235	N1/N2	N1/N2	D40.2 (D40.2)	-	1.910	-	1.00	1.00	-	-
		N2/N5	N2/N5	D40.2 (D40.2)	-	1.880	-	1.00	1.00	-	-
		N5/N7	N5/N7	D40.2 (D40.2)	-	2.580	-	1.00	1.00	-	-
		N21/N22	N21/N22	D40.2 (D40.2)	-	1.650	-	1.00	1.00	-	-
		N22/N27	N22/N27	D40.2 (D40.2)	-	1.650	-	1.00	1.00	-	-
		N9/N10	N9/N10	D50.2 (D50.2)	-	1.990	-	1.00	1.00	-	-
		N11/N12	N11/N12	D50.2 (D50.2)	-	2.660	-	1.00	1.00	-	-
		N35/N36	N35/N36	D50.2 (D50.2)	-	1.730	-	1.00	1.00	-	-
		N10/N11	N10/N11	D50.2 (D50.2)	-	2.040	-	1.00	1.00	-	-
		N34/N35	N34/N35	D50.2 (D50.2)	-	1.730	-	1.00	1.00	-	-
		N7/N43	N7/N43	D50.2 (D50.2)	-	0.200	-	1.00	1.00	-	-
		N44/N21	N44/N21	D50.2 (D50.2)	-	0.200	-	1.00	1.00	-	-
		N45/N46	N45/N46	40.40.2 (40.40.2)	0.030	0.260	0.030	1.00	1.00	-	-
		N47/N48	N47/N48	40.40.2 (40.40.2)	0.030	0.260	0.030	1.00	1.00	-	-
		N19/N39	N19/N46	40.40.2 (40.40.2)	-	2.050	-	1.00	1.00	-	-
		N39/N40	N19/N46	40.40.2 (40.40.2)	-	2.040	-	1.00	1.00	-	-
		N40/N20	N19/N46	40.40.2 (40.40.2)	-	2.740	-	1.00	1.00	-	-
		N20/N46	N19/N46	40.40.2 (40.40.2)	-	0.260	0.040	1.00	1.00	-	-
		N17/N37	N17/N45	40.40.2 (40.40.2)	-	2.070	-	1.00	1.00	-	-
		N37/N38	N17/N45	40.40.2 (40.40.2)	-	2.040	-	1.00	1.00	-	-
		N38/N18	N17/N45	40.40.2 (40.40.2)	-	2.740	-	1.00	1.00	-	-
		N18/N45	N17/N45	40.40.2 (40.40.2)	-	0.280	-	1.00	1.00	-	-
		N48/N32	N48/N33	40.40.2 (40.40.2)	-	0.280	-	1.00	1.00	-	-
		N32/N42	N48/N33	40.40.2 (40.40.2)	-	1.810	-	1.00	1.00	-	-
		N42/N33	N48/N33	40.40.2 (40.40.2)	-	1.810	-	1.00	1.00	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N47/N30	N47/N31	40.40.2 (40.40.2)	-	0.280	-	1.00	1.00	-	-
		N30/N41	N47/N31	40.40.2 (40.40.2)	-	1.810	-	1.00	1.00	-	-
		N41/N31	N47/N31	40.40.2 (40.40.2)	-	1.810	-	1.00	1.00	-	-

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final
β_{xy}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
β_{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	N2/N3, N5/N6 y N22/N23
2	N1/N4, N7/N8, N21/N24 y N27/N28
3	N13/N1, N14/N2, N16/N7, N25/N21, N26/N22 y N29/N27
4	N15/N5
5	N1/N2, N2/N5, N5/N7, N21/N22 y N22/N27
6	N9/N10, N11/N12, N35/N36, N10/N11, N34/N35, N7/N43 y N44/N21
7	N45/N46, N47/N48, N19/N46, N17/N45, N48/N33 y N47/N31

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm^2)	Avy (cm^2)	Avz (cm^2)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275 (UNE-EN 10025-2)	1	FL 50 x 25, (Pletinas)	12.50	10.42	10.42	26.04	6.51	17.89
		2	IPE 160, (IPE)	20.10	9.10	6.53	869.00	68.30	3.54
		3	T.160.8, (T.160.80)	15.38	4.92	9.13	410.88	37.01	1.88
		4	T.160.80.R, (T.160.80.R)	16.44	4.92	10.14	442.89	37.11	2.79
Acero conformado	S235	5	D40.2, (D40.2)	2.39	2.15	2.15	4.32	4.32	8.64
		6	D50.2, (D50.2)	3.02	2.71	2.71	8.70	8.70	17.40
		7	40.40.2, (40.40.2)	2.99	1.27	1.27	7.12	7.12	11.17

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.

2.2. 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 trapeciales: '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 trapeciales, 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 trapeciales: 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
N1/N2	Peso propio	Uniforme	0.018	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N10	Peso propio	Uniforme	0.096	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N3	Peso propio	Uniforme	0.096	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N9	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N4	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N5	Peso propio	Uniforme	0.018	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N11	Peso propio	Uniforme	0.096	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N6	Peso propio	Uniforme	0.096	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N7	Peso propio	Uniforme	0.018	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N12	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N8	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N17	Peso propio	Uniforme	0.118	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N19	Peso propio	Uniforme	0.118	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N1	Peso propio	Uniforme	0.118	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N37	Peso propio	Uniforme	0.118	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N37/N39	Peso propio	Uniforme	0.118	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N39/N2	Peso propio	Uniforme	0.118	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N38	Peso propio	Uniforme	0.127	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N38/N40	Peso propio	Uniforme	0.127	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N40/N5	Peso propio	Uniforme	0.127	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N18	Peso propio	Uniforme	0.118	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N20	Peso propio	Uniforme	0.118	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N7	Peso propio	Uniforme	0.118	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N22	Peso propio	Uniforme	0.018	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N35	Peso propio	Uniforme	0.096	-	-	-	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
N35/N23	Peso propio	Uniforme	0.096	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N34	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N24	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N30	Peso propio	Uniforme	0.118	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N32	Peso propio	Uniforme	0.118	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N32/N21	Peso propio	Uniforme	0.118	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N41	Peso propio	Uniforme	0.118	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N41/N42	Peso propio	Uniforme	0.118	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N42/N22	Peso propio	Uniforme	0.118	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N27	Peso propio	Uniforme	0.018	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N36	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N36/N28	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N31	Peso propio	Uniforme	0.118	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N33	Peso propio	Uniforme	0.118	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N27	Peso propio	Uniforme	0.118	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N10	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N10	Q 2 (1)	Uniforme	0.800	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N11/N12	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N12	Q 2 (1)	Uniforme	0.800	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N35/N36	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N36	Q 2 (1)	Uniforme	0.800	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N10/N11	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N11	Q 2 (2)	Uniforme	0.800	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N34/N35	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N35	Q 2 (2)	Uniforme	0.800	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N7/N43	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N44/N21	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N45/N46	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N47/N48	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N39	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N39	CM 1	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N39	CM 2	Uniforme	0.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N39	Q 1 (1)	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N39/N40	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N39/N40	CM 1	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N39/N40	CM 2	Uniforme	0.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N39/N40	Q 1 (2)	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N40/N20	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N40/N20	CM 1	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N40/N20	CM 2	Uniforme	0.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N40/N20	Q 1 (1)	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N46	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N46	CM 1	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N37	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N37	CM 1	Uniforme	0.100	-	-	-	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
N17/N37	Q 1 (1)	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N37/N38	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N37/N38	CM 1	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N37/N38	Q 1 (2)	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N38/N18	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N38/N18	CM 1	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N38/N18	Q 1 (1)	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N45	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N45	CM 1	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N48/N32	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N48/N32	CM 1	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N32/N42	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N32/N42	CM 1	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N32/N42	CM 2	Uniforme	0.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N32/N42	Q 1 (2)	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N42/N33	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N42/N33	CM 1	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N42/N33	CM 2	Uniforme	0.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N42/N33	Q 1 (1)	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N47/N30	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N47/N30	CM 1	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N41	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N41	CM 1	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N41	Q 1 (2)	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N41/N31	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N41/N31	CM 1	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N41/N31	Q 1 (1)	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

2.3. Resultados

2.3.1. Barras

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

Barras	COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013)													Estado
	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N1/N2	η = 3.9	η = 0.2	x: 1.91 m η = 5.5	x: 1.91 m η = 1.3	x: 0 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 1.91 m η = 10.4	η < 0.1	η = 0.4	x: 0 m η = 0.3	x: 0 m η = 0.3	**CUMPLE η = 10.4**
N2/N5	η = 2.1	η = 1.1	x: 1.88 m η = 7.4	x: 1.88 m η = 1.8	x: 1.88 m η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.88 m η = 9.8	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 9.8**
N5/N7	η = 5.7	N_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 5.1	x: 0 m η = 1.4	x: 2.58 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 12.2	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 12.2**
N21/N22	η = 2.8	N_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 1.65 m η = 3.2	x: 1.65 m η = 0.9	x: 0 m η = 0.2	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 1.65 m η = 5.4	x: 0 m η < 0.1	η = 0.4	x: 0 m η = 0.2	x: 0 m η = 0.2	**CUMPLE η = 5.4**
N22/N27	η = 3.1	N_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 3.2	x: 0 m η = 0.8	x: 1.65 m η = 0.2	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 5.7	x: 0 m η < 0.1	η = 0.4	x: 1.65 m η = 0.2	x: 1.65 m η = 0.2	**CUMPLE η = 5.7**
N9/N10	N_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η = 0.3	x: 1.99 m η = 2.7	x: 0.796 m η = 46.3	x: 0 m η = 0.2	x: 1.99 m η = 5.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.796 m η = 47.1	η < 0.1	η = 15.5	x: 0 m η = 0.2	x: 0 m η = 0.2	**CUMPLE η = 47.1**

Barras	COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013)													Estado
	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N11/N12	N_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η = 0.5	x: 0 m η = 4.1	x: 1.52 m η = 74.9	x: 0 m η = 0.2	x: 0 m η = 7.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.52 m η = 77.3	η < 0.1	η = 14.3	x: 0 m η = 0.3	x: 0 m η = 0.3	**CUMPLE η = 77.3**
N35/N36	N_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η = 0.2	x: 1.73 m η = 2.3	x: 0.865 m η = 36.6	x: 1.73 m η = 0.2	x: 0 m η = 4.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.081 m η = 37.2	η < 0.1	η = 14.3	x: 1.73 m η = 0.2	x: 1.73 m η = 0.2	**CUMPLE η = 37.2**
N10/N11	N_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η = 0.3	x: 1.632 m η = 1.7	x: 2.04 m η = 60.5	x: 0 m η = 0.2	x: 2.04 m η = 5.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.04 m η = 61.6	η < 0.1	η = 4.5	x: 0 m η = 0.2	x: 0 m η = 0.2	**CUMPLE η = 61.6**
N34/N35	N_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η = 0.2	x: 0 m η = 2.5	x: 0.865 m η = 36.6	x: 0 m η = 0.2	x: 1.73 m η = 4.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.865 m η = 37.2	η < 0.1	η = 14.3	x: 0 m η = 0.2	x: 0 m η = 0.2	**CUMPLE η = 37.2**
N7/N43	N_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	x: 0 m η < 0.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η < 0.1**
N44/N21	N_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	x: 0.2 m η < 0.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η < 0.1**

Barras	COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013)														Estado
	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N45/N46	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η < 0.1	η = 0.1	x: 0.29 m η = 3.4	x: 0.29 m η = 1.3	x: 0.29 m η = 1.0	η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.29 m η = 4.3	η < 0.1	η = 1.9	x: 0.29 m η = 1.1	η = 0.5	**CUMPLE η = 4.3**
N47/N48	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.1	η < 0.1	x: 0.29 m η = 1.3	x: 0.29 m η = 0.6	x: 0.29 m η = 0.4	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.29 m η = 1.9	η < 0.1	η = 0.6	x: 0.29 m η = 0.4	η = 0.1	**CUMPLE η = 1.9**
N19/N39	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.1	η = 11.4	x: 2.05 m η = 34.4	x: 2.05 m η = 1.2	x: 2.05 m η = 4.9	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.05 m η = 45.5	η < 0.1	η = 0.3	x: 2.05 m η = 4.9	η < 0.1	**CUMPLE η = 45.5**
N39/N40	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 1.3	η = 6.9	x: 2.04 m η = 34.8	x: 2.04 m η = 1.6	x: 2.04 m η = 4.8	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.04 m η = 37.3	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 37.3**
N40/N20	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η = 27.0	x: 0 m η = 55.5	x: 0 m η = 1.3	x: 0 m η = 6.3	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 86.0	η < 0.1	η = 0.2	x: 0 m η = 6.3	η < 0.1	**CUMPLE η = 86.0**
N20/N46	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.1	N_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 7.9	x: 0 m η = 3.1	x: 0 m η = 1.3	η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 11.0	η < 0.1	η = 5.1	x: 0 m η = 1.4	η = 0.4	**CUMPLE η = 11.0**
N17/N37	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.4	η = 8.9	x: 2.07 m η = 31.6	M_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	x: 2.07 m η = 4.6	V_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	η < 0.1	N.P.(7)	x: 2.07 m η = 40.1	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 40.1**
N37/N38	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 1.9	η = 7.0	x: 2.04 m η = 29.3	M_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	x: 2.04 m η = 4.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	η < 0.1	N.P.(7)	x: 2.04 m η = 36.0	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 36.0**
N38/N18	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η = 25.5	x: 0 m η = 53.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	x: 0 m η = 6.0	V_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	η < 0.1	N.P.(7)	x: 0 m η = 83.5	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 83.5**
N18/N45	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η = 0.1	x: 0 m η = 6.2	x: 0.28 m η = 1.2	x: 0.28 m η = 1.0	η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 6.9	η < 0.1	η = 3.4	x: 0.28 m η = 1.0	η = 0.4	**CUMPLE η = 6.9**
N48/N32	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.28 m η = 3.3	x: 0.28 m η = 1.0	x: 0.28 m η = 0.6	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.28 m η = 4.3	η < 0.1	η = 1.8	x: 0.28 m η = 0.6	η = 0.3	**CUMPLE η = 4.3**
N32/N42	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η = 6.8	x: 1.81 m η = 25.5	x: 1.81 m η = 0.8	x: 1.81 m η = 4.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 1.81 m η = 30.3	η < 0.1	η = 0.3	x: 1.81 m η = 4.3	η < 0.1	**CUMPLE η = 30.3**
N42/N33	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η = 7.6	x: 0 m η = 26.2	x: 0 m η = 0.7	x: 0 m η = 4.3	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 34.0	η < 0.1	η = 0.3	x: 0 m η = 4.3	η < 0.1	**CUMPLE η = 34.0**
N47/N30	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.28 m η = 1.8	x: 0.28 m η = 1.0	x: 0 m η = 0.3	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.28 m η = 2.2	η < 0.1	η = 1.0	x: 0 m η = 0.3	η = 0.3	**CUMPLE η = 2.2**
N30/N41	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.2	η = 7.0	x: 1.81 m η = 23.6	M_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	x: 1.81 m η = 4.0	V_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	η < 0.1	N.P.(7)	x: 1.81 m η = 30.3	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 30.3**
N41/N31	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.1	η = 6.6	x: 0 m η = 23.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	x: 0 m η = 4.0	V_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	η < 0.1	N.P.(7)	x: 0 m η = 29.8	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 29.8**

Notación:
- *N_t: Resistencia a tracción*
- *N_c: Resistencia a compresión*
- *M_Y: Resistencia a flexión eje Y*
- *M_Z: Resistencia a flexión eje Z*
- *V_Z: Resistencia a corte Z*
- *V_Y: Resistencia a corte Y*
- *M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados*
- *M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados*
- *NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados*
- *$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados*
- *M_t: Resistencia a torsión*
- *M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados*
- *M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados*
- *x: Distancia al origen de la barra*
- *η: Coeficiente de aprovechamiento (%)*
- *N.P.: No procede*
- *λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida*

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

Barras	COMPROBACIONES (CÓDIGO ESTRUCTURAL)													Estado
	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N10/N3	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(8)	**CUMPLE η < 0.1**
N11/N6	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(8)	**CUMPLE η < 0.1**
N22/N35	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.04 m η = 0.1	x: 0.04 m η = 87.0	x: 0.04 m η = 3.0	η = 1.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.04 m η < 0.1	x: 0.04 m η = 91.1	η < 0.1	η = 9.1	η = 1.3	η = 1.3	**CUMPLE η = 91.1**
N35/N23	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(8)	**CUMPLE η < 0.1**

Barras	COMPROBACIONES (CÓDIGO ESTRUCTURAL)													Estado
	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N1/N9	$\lambda_w \le \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.04 m η = 0.1	x: 0.04 m η = 0.7	x: 0.04 m η = 17.2	η = 0.2	η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.04 m η = 17.7	η < 0.1	η = 8.0	η = 0.2	η = 0.6	**CUMPLE η = 17.7**
N9/N4	N.P.(9)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(8)	**CUMPLE η < 0.1**
N7/N12	$\lambda_w \le \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.045 m η = 0.1	x: 0.045 m η = 1.0	x: 0.045 m η = 22.2	η = 0.2	η = 0.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.045 m η = 22.7	η < 0.1	η = 14.5	η = 0.2	η = 0.7	**CUMPLE η = 22.7**
N12/N8	N.P.(9)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(8)	**CUMPLE η < 0.1**
N13/N17	N.P.(9)	η = 0.3	η < 0.1	x: 0 m η = 46.1	x: 0 m η = 6.0	x: 0 m η = 1.5	η = 3.0	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 55.9	η < 0.1	η = 43.7	x: 0 m η = 1.8	η = 3.6	**CUMPLE η = 55.9**
N17/N19	N.P.(9)	η = 0.3	η < 0.1	x: 0 m η = 45.4	x: 0 m η = 4.7	x: 0 m η = 0.9	η = 0.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 53.1	η < 0.1	η = 1.5	x: 0 m η = 0.9	η = 1.0	**CUMPLE η = 53.1**
N19/N1	N.P.(9)	η = 0.3	η < 0.1	x: 0 m η = 35.1	x: 0 m η = 2.2	x: 0 m η = 0.2	η = 2.0	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 37.5	η < 0.1	η = 22.6	x: 0 m η = 0.3	η = 2.1	**CUMPLE η = 37.5**
N37/N39	x: 0.32 m $\lambda_w \le \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.6	η < 0.1	x: 0 m η = 93.6	x: 0 m η = 7.3	x: 0 m η = 1.5	η = 1.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 99.1	η < 0.1	η = 1.7	x: 0 m η = 1.5	η = 1.7	**CUMPLE η = 99.1**
N39/N2	N.P.(9)	η = 0.6	η < 0.1	x: 0 m η = 76.6	x: 0 m η = 5.5	x: 0 m η = 0.2	η = 2.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 81.5	η < 0.1	η = 14.5	x: 0 m η = 0.2	η = 2.8	**CUMPLE η = 81.5**
N38/N40	x: 0.32 m $\lambda_w \le \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.7	N_{Ed} = 0.00 N.P.(10)	x: 0 m η = 81.1	x: 0 m η = 10.9	x: 0 m η = 1.6	η = 2.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 95.1	η < 0.1	η = 3.5	x: 0 m η = 1.6	η = 2.5	**CUMPLE η = 95.1**
N40/N5	N.P.(9)	η = 0.7	N_{Ed} = 0.00 N.P.(10)	x: 0 m η = 67.0	x: 0 m η = 6.4	x: 0 m η = 0.2	η = 3.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 73.8	η < 0.1	η = 8.0	x: 0 m η = 0.2	η = 3.6	**CUMPLE η = 73.8**
N16/N18	N.P.(9)	η = 0.3	η < 0.1	x: 0 m η = 59.7	x: 0 m η = 11.2	x: 0 m η = 2.0	η = 5.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 76.5	η < 0.1	η = 86.1	x: 0 m η = 3.5	η = 9.2	**CUMPLE η = 86.1**
N18/N20	x: 0.32 m $\lambda_w \le \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.4	η < 0.1	x: 0 m η = 59.3	x: 0 m η = 8.7	x: 0 m η = 1.3	η = 1.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 72.4	η < 0.1	η = 2.4	x: 0 m η = 1.3	η = 1.7	**CUMPLE η = 72.4**
N20/N7	N.P.(9)	η = 0.3	η < 0.1	x: 0 m η = 45.2	x: 0 m η = 3.1	x: 0 m η = 0.3	η = 2.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.047 m η = 49.5	η < 0.1	η = 33.6	x: 0 m η = 0.3	η = 3.3	**CUMPLE η = 49.5**
N21/N34	$\lambda_w \le \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.045 m η = 0.1	x: 0.045 m η = 0.4	x: 0.045 m η = 15.4	η = 0.1	η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.045 m η = 15.7	η < 0.1	η = 6.4	η = 0.1	η = 0.5	**CUMPLE η = 15.7**
N34/N24	N.P.(9)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(8)	**CUMPLE η < 0.1**
N25/N30	N.P.(9)	η = 0.2	η < 0.1	x: 0 m η = 42.0	x: 0 m η = 5.2	x: 0 m η = 1.4	η = 2.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 49.3	η < 0.1	η = 28.9	x: 0 m η = 1.6	η = 3.1	**CUMPLE η = 49.3**
N30/N32	x: 0.32 m $\lambda_w \le \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.2	η < 0.1	x: 0 m η = 41.4	x: 0 m η = 3.9	x: 0 m η = 0.9	η = 0.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 47.0	η < 0.1	η = 0.8	x: 0 m η = 0.9	η = 0.8	**CUMPLE η = 47.0**
N32/N21	N.P.(9)	η = 0.2	η < 0.1	x: 0 m η = 31.5	x: 0 m η = 1.6	x: 0 m η = 0.2	η = 1.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.047 m η = 33.2	η < 0.1	η = 11.0	x: 0 m η = 0.2	η = 1.5	**CUMPLE η = 33.2**
N26/N41	N.P.(9)	η = 0.6	N_{Ed} = 0.00 N.P.(10)	x: 0 m η = 85.4	x: 0 m η = 4.8	x: 0 m η = 2.5	η = 2.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 88.2	η < 0.1	η = 10.6	x: 0 m η = 2.5	η = 3.1	**CUMPLE η = 88.2**
N41/N42	x: 0.32 m $\lambda_w \le \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.6	N_{Ed} = 0.00 N.P.(10)	x: 0 m η = 84.1	x: 0.32 m η = 4.0	x: 0 m η = 1.4	η = 1.0	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 85.5	η < 0.1	η = 0.9	x: 0 m η = 1.4	η = 1.0	**CUMPLE η = 85.5**
N42/N22	N.P.(9)	η = 0.6	N_{Ed} = 0.00 N.P.(10)	x: 0 m η = 68.4	x: 0 m η = 3.6	x: 0 m η = 0.2	η = 1.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 71.7	η < 0.1	η = 3.8	x: 0 m η = 0.2	η = 1.5	**CUMPLE η = 71.7**
N27/N36	$\lambda_w \le \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.04 m η = 0.1	x: 0.04 m η = 0.5	x: 0.04 m η = 15.5	η = 0.1	η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.04 m η = 15.8	η < 0.1	η = 6.4	η = 0.1	η = 0.5	**CUMPLE η = 15.8**

Barras	COMPROBACIONES (CÓDIGO ESTRUCTURAL)														Estado
	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N36/N28	N.P.(9)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(8)	**CUMPLE η < 0.1**
N29/N31	N.P.(9)	η = 0.2	η < 0.1	x: 0 m η = 41.3	x: 0 m η = 5.3	x: 0 m η = 1.3	η = 2.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 49.1	η < 0.1	η = 27.5	x: 0 m η = 1.5	η = 3.0	**CUMPLE η = 49.1**
N31/N33	N.P.(9)	η = 0.2	η < 0.1	x: 0 m η = 40.6	x: 0 m η = 4.1	x: 0 m η = 0.8	η = 0.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 46.6	η < 0.1	η = 1.1	x: 0 m η = 0.8	η = 0.8	**CUMPLE η = 46.6**
N33/N27	N.P.(9)	η = 0.2	η < 0.1	x: 0 m η = 31.4	x: 0 m η = 1.8	x: 0 m η = 0.2	η = 1.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.024 m η = 33.2	η < 0.1	η = 13.0	x: 0 m η = 0.2	η = 1.7	**CUMPLE η = 33.2**

Notación:
- *N_t: Resistencia a tracción*
- *N_c: Resistencia a compresión*
- *M_Y: Resistencia a flexión eje Y*
- *M_Z: Resistencia a flexión eje Z*
- *V_Z: Resistencia a corte Z*
- *V_Y: Resistencia a corte Y*
- *M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados*
- *M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados*
- *NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados*
- *$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados*
- *M_t: Resistencia a torsión*
- *M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados*
- *M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados*
- *x: Distancia al origen de la barra*
- *η: Coeficiente de aprovechamiento (%)*
- *N.P.: No procede*
- *λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida*

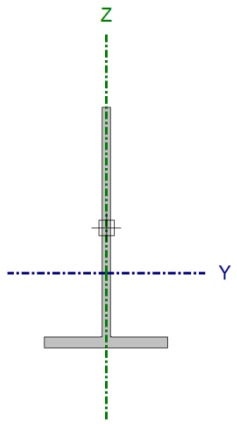
Comprobaciones que no proceden (N.P.):
- *(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.*
- *(2) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.*
- *(3) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.*
- *(4) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*
- *(5) No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*
- *(6) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*
- *(7) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.*
- *(8) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*
- *(9) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector que comprima un ala, de forma que se pueda desarrollar el fenómeno de abolladura del alma inducida por el ala comprimida.*
- *(10) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.*

2.4. Comprobación E.L.U. barras

2.4.1. ménsula intermedia

Barra N41/N42

Perfil: T.160.8
Material: Acero (S275 (UNE-EN 10025-2))



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas					
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)	y_g(3) (mm)	z_g(3) (mm)
N41	N42	0.320	15.38	410.88	37.01	1.88	0.00	-30.14

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme
(3) Coordenadas del centro de gravedad

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	2.00	2.00	0.00	2.00
L_K	0.640	0.640	0.000	0.640
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

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

Barra	COMPROBACIONES (CÓDIGO ESTRUCTURAL)														Estado
	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N41/N42	x: 0.32 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.6	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 84.1	x: 0.32 m η = 4.0	x: 0 m η = 1.4	η = 1.0	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 85.5	η < 0.1	η = 0.9	x: 0 m η = 1.4	η = 1.0	**CUMPLE η = 85.5**

Notación:
λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

<u>Abolladura del alma inducida por el ala comprimida</u> (Código estructural, Artículo A25.8)

Se debe satisfacer:

$$\mathbf{26.21 \leq 265.58}$$ ✓

Donde:

h_w: Canto del alma	**h_w** :	*152.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	**t_w** :	*5.80*	mm
A_w: Área del alma.	**A_w** :	*8.82*	cm²
A_{fc}: Área eficaz del ala comprimida.	**A_{fc}** :	*6.56*	cm²

k: Coeficiente que depende de la clase de la sección. **k** : *0.30*
E: Módulo de elasticidad longitudinal. **E** : *210000* MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida. **f_{yf}** : *275.00* MPa
Siendo:

Resistencia a tracción (Código Estructural, Artículo A22.6.2.3)

Se debe satisfacer:

η : ***0.006*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q1(2)+1.5·Q2(1)+1.5·Q2(2).

N_{Ed}: Valor de cálculo del esfuerzo axil de tracción. **N_{Ed}** : *2.41* kN

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

$N_{t,Rd}$: *402.82* kN

Donde:
A: Área de la sección transversal. **A** : *15.38* cm²
f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) **f_y** : *275.00* MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a compresión (Código Estructural, Artículo A22.6.2.4)

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

Resistencia a flexión eje Y (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : ***0.841*** ✓

Para flexión positiva:
El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N41, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q1(2)+1.5·Q2(1)+1.5·Q2(2).

M_{Ed}^+: Valor de cálculo del momento flector. **M_{Ed}^+** : *3.08* kN·m
Para flexión negativa:

M_{Ed}^-: Valor de cálculo del momento flector. : M_{Ed}^- *0.00* kN·m

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

: $M_{c,Rd}^+$ *3.66* kN·m

: $M_{c,Rd}^-$ *17.66* 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**$^+$ *4*

: **Clase**$^-$ *1*

$W_{ef,y,min}^+$: Módulo resistente mínimo de la sección eficaz. : $W_{ef,y,min}^+$ *13.98* cm³

$W_{pl,y}^-$: Módulo resistente plástico de la sección. : $W_{pl,y}^-$ *67.43* cm³

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) : f_y *275.00* MPa

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

Resistencia a pandeo lateral: (Código Estructural, Artículo 6.3.2)

Si la esbeltez $\bar{\lambda}_{LT} \leq 0.4$ o la relación $M_{Ed} / M_{cr} \leq 0.16$ se puede ignorar el efecto del pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

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

: $\bar{\lambda}_{LT}^+$ *0.00*

: $\bar{\lambda}_{LT}^-$ *0.23*

M_{Ed} / M_{cr}: Relación de momentos. M_{Ed}^+ / M_{cr}^+ : *0.000*

: M_{Ed}^- / M_{cr}^- *0.000*

Donde:

$W_{ef,y,min}^+$: Módulo resistente mínimo de la sección eficaz. : $W_{ef,y,min}^+$ *13.98* cm³

$W_{pl,y}^-$: Módulo resistente plástico de la sección. : $W_{pl,y}^-$ *67.43* cm³

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) : f_y *275.00* MPa

M_{cr}: Momento crítico elástico de pandeo lateral. : M_{cr}^+ ∞

M_{cr}^- : 352.03 kN·m

El momento crítico elástico de pandeo lateral 'M_{cr}' se determina de la siguiente forma:

Siendo:

I_z: Inercia a flexión alrededor del eje Z. — I_z : 37.01 cm4

I_t: Módulo de torsión uniforme — I_t : 1.88 cm4

I_w: Constante de alabeo. — I_w : 22.54 cm6

E: Módulo de elasticidad longitudinal. — E : 21000 MPa

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

L_c^+: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior. — L_c^+ : 0.000 m

L_c^-: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior. — L_c^- : 0.640 m

C_1: Coeficiente que depende de la carga y de las condiciones de vinculación de los extremos. — C_1 : 1.00

C_2: Coeficiente que depende de la carga y de las condiciones de vinculación de los extremos. — C_2 : 1.00

C_3: Coeficiente que depende de la carga y de las condiciones de vinculación de los extremos. — C_3 : 1.00

k_z: Coeficiente de longitud eficaz, que depende de las restricciones al giro de la sección transversal en los extremos de la barra. — k_z^+ : 0.00

k_z^- : 1.80

k_w: Coeficiente de longitud eficaz, que depende de las restricciones al alabeo en los extremos de la barra. — k_w^+ : 0.00

k_w^- : 1.80

z_g: Distancia entre el punto de aplicación de la carga y el centro de esfuerzos cortantes, respecto al eje Z. — z_g : 0.00 mm

Siendo:

z_a: Distancia en la dirección del eje Z entre el punto de aplicación de la carga y el centro geométrico. — z_a : -76.00 mm

z_s: Distancia en la dirección del eje Z entre el centro de esfuerzos cortantes y el centro geométrico. — z_s : -76.00 mm

z_j: Parámetro de asimetría de la sección, respecto al eje Y. — z_j : -91.68 mm

Resistencia a flexión eje Z (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : ***0.040*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N42, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·Q1(2)+1.5·Q2(1).

$\mathbf{M_{Ed}^+}$: Valor de cálculo del momento flector. $\mathbf{M_{Ed}^+}$: *0.15* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N42, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM1+0.8·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q2(2).

$\mathbf{M_{Ed}^-}$: Valor de cálculo del momento flector. $\mathbf{M_{Ed}^-}$: *0.15* kN·m

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

$\mathbf{M_{c,Rd}}$: *3.86* 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*

$\mathbf{W_{pl,z}}$: Módulo resistente plástico de la sección. $\mathbf{W_{pl,z}}$: *14.73* cm³

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

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

Resistencia a corte Z (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.014*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N41, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q1(2).

$\mathbf{V_{Ed}}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $\mathbf{V_{Ed}}$: *1.90* kN

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

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: *136.88* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *9.05* cm²

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *15.38* cm²
b: Ancho total de la sección. **b** : *82.00* mm
t_f: Espesor del ala. **t_f** : *8.00* mm
t_w: Espesor del alma. **t_w** : *5.80* mm

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) **f_y** : *275.00* MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a corte Y (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.010*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q2(2).

V_{Ed}: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. **V_{Ed}** : *0.92* kN

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

$V_{c,Rd}$: *95.69* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *6.33* cm²

Siendo:

b: Ancho total de la sección. **b** : *82.00* mm
t_f: Espesor del ala. **t_f** : *8.00* mm
t_w: Espesor del alma. **t_w** : *5.80* mm

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) **f_y** : *275.00* MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8)

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

1.90 kN ≤ **68.44 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q1(2).

$\mathbf{V_{Ed}}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $\mathbf{V_{Ed}}$: *1.90* kN

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $\mathbf{V_{c,Rd}}$: *136.88* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8)

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

0.92 kN ≤ **47.84 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q2(2).

$\mathbf{V_{Ed}}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $\mathbf{V_{Ed}}$: *0.92* kN

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $\mathbf{V_{c,Rd}}$: *95.69* kN

Resistencia a flexión y axil combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.9)

Se debe satisfacer:

η : ***0.855*** ✓

η : ***0.855*** ✓

η : ***0.855*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N41, para la combinación de acciones
1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q2(1)+1.5·Q2(2).

Donde:

$N_{t,Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo axil de tracción.	$N_{t,Ed}$:	*2.41*	kN
$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Valores de cálculo de los momentos solicitantes pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{y,Ed}^+$:	*2.89*	kN·m
	$M_{z,Ed}^+$:	*0.14*	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** :	*4*	
$N_{u,Rd}$: Resistencia a tracción.	$N_{u,Rd}$:	*402.82*	kN
$M_{0,Rd,y}$, $M_{0,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección eficaz en condiciones elásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{0,Rd,y}$:	*3.66*	kN·m
	$M_{0,Rd,z}$:	*2.36*	kN·m
e_{Ny}, e_{Nz}: Desplazamiento del centro de gravedad de la sección eficaz respecto al de la sección bruta, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	e_{Ny} :	*0.00*	cm
	e_{Nz} :	*0.00*	cm

Resistencia a pandeo: (Código Estructural, Artículo 6.3.3)

A_{ef}: Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.	A_{ef} :	*15.38*	cm²
$W_{ef,y}$, $W_{ef,z}$: Módulos resistentes de la sección eficaz correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$W_{ef,y}$:	*13.98*	cm³
	$W_{ef,z}$:	*9.03*	cm³
f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1)	f_y :	*275.00*	MPa
γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} :	*1.05*	
K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz}: Coeficientes de interacción.	K_{yy} :	*1.00*	
	K_{yz} :	*1.00*	
	K_{zy} :	*1.00*	
	K_{zz} :	*1.00*	
χ_{LT}: Coeficiente de reducción para pandeo lateral torsional.	χ_{LT} :	*1.00*	

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.10)

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+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q1(2).

1.90 kN ≤ 68.43 kN ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante.	$V_{Ed,z}$:	*1.90*	kN
$V_{c,Rd,z}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante.	$V_{c,Rd,z}$:	*136.86*	kN

Resistencia a torsión (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

Se debe satisfacer:

η : ***0.009*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·Q1(2).

T_{Ed}: Valor de cálculo de los momentos a torsión totales. **T_{Ed}** : *0.00* kN·m

El momento torsor resistente de cálculo **T_{Rd}** viene dado por:

T_{Rd} : *0.35* kN·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : *2.34* cm³
f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) **f_y** : *275.00* MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

Se debe satisfacer:

η : ***0.014*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N41, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q1(2).

V_{Ed}: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. **V_{Ed}** : *1.90* kN

T_{Ed}: Valor de cálculo de los momentos a torsión totales. **T_{Ed}** : *0.00* kN·m

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

$V_{pl,T,Rd}$: *136.86* kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia plástica a cortante. **$V_{pl,Rd}$** : *136.88* kN
$\tau_{t,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. **$\tau_{t,Ed}$** : *0.06* MPa

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : *2.34* cm³
f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) **f_y** : *275.00* MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

Se debe satisfacer:

η : ***0.010*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q2(2).

V_{Ed}: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. **V_{Ed}** : *0.92* kN

T_{Ed}: Valor de cálculo de los momentos a torsión totales. **T_{Ed}** : *0.00* kN·m

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

$V_{pl,T,Rd}$: *95.35* kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia plástica a cortante. **$V_{pl,Rd}$** : *95.69* kN

$\tau_{t,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{t,Ed}$: *1.32* MPa

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : *2.34* cm³

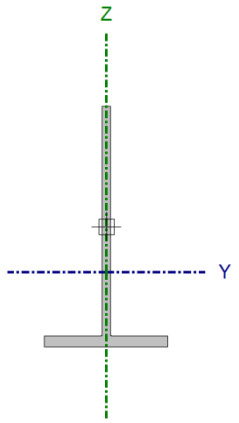
f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) **f_y** : *275.00* MPa

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

2.4.2. Ménsula en extremo

Barra N17/N19

Perfil: T.160.8
Material: Acero (S275 (UNE-EN 10025-2))



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas					
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)	y_q(3) (mm)	z_q(3) (mm)
N17	N19	0.320	15.38	410.88	37.01	1.88	0.00	-30.14

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme
(3) Coordenadas del centro de gravedad

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	2.00	2.00	0.00	2.00
L_K	0.640	0.640	0.000	0.640
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

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

Barra	COMPROBACIONES (CÓDIGO ESTRUCTURAL)														Estado
	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N17/N19	N.P.(1)	η = 0.3	η < 0.1	x: 0 m η = 45.4	x: 0 m η = 4.7	x: 0 m η = 0.9	η = 0.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 53.1	η < 0.1	η = 1.5	x: 0 m η = 0.9	η = 1.0	**CUMPLE η = 53.1**

Notación:
λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector que comprima un ala, de forma que se pueda desarrollar el fenómeno de abolladura del alma inducida por el ala comprimida.

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Código estructural, Artículo A25.8)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector que comprima un ala, de forma que se pueda desarrollar el fenómeno de abolladura del alma inducida por el ala comprimida.

Resistencia a tracción (Código Estructural, Artículo A22.6.2.3)

Se debe satisfacer:

η : ***0.003*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q2(1).

N_{Ed}: Valor de cálculo del esfuerzo axil de tracción. **N_{Ed}** : *1.05* kN

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

$N_{t,Rd}$: *402.82* kN

Donde:

A: Área de la sección transversal. **A** : *15.38* cm²
f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) **f_y** : *275.00* MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a compresión (Código Estructural, Artículo A22.6.2.4)

Se debe satisfacer:

η < ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·Q1(2)+1.5·Q2(2).

$N_{c,Ed}$: Valor de cálculo de la fuerza de compresión. **$N_{c,Ed}$** : *0.08* kN

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

$N_{c,Rd}$: *304.87* kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : *4*
A_{ef}: Área eficaz de la sección. **A_{ef}** : *11.64* cm²
f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) **f_y** : *275.00* MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a pandeo: (Código Estructural, Artículo 6.3.1)
Si la esbeltez $\bar{\lambda} \leq 0.2$ o la relación **$N_{c,Ed}$ / N_{cr}** ≤ 0.04 se puede ignorar el efecto del pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida. $\bar{\lambda}$: *1.03*

$N_{c,Ed}/N_{cr}$: Relación de axiles.	$N_{c,Ed}/N_{cr}$:	*0.000*	
Donde:			
A_{ef}: Área eficaz de la sección.	A_{ef} :	*11.64*	cm²
f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1)	f_y :	*275.00*	MPa
N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.	N_{cr} :	*301.43*	kN
El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a) y b):			
a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	$N_{cr,y}$:	*20791.02*	kN
b) Axil crítico elástico de pandeo por flexotorsión.	$N_{cr,FT}$:	*301.43*	kN
Donde:			
$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	$N_{cr,z}$:	*1872.51*	kN
$N_{cr,T}$: Esfuerzo axil crítico elástico por pandeo por torsión.	$N_{cr,T}$:	*325.68*	kN
I_y: Inercia a flexión alrededor del eje Y.	I_y :	*410.88*	cm 4
I_z: Inercia a flexión alrededor del eje Z.	I_z :	*37.01*	cm 4
I_t: Módulo de torsión uniforme	I_t :	*1.88*	cm 4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	I_w :	*22.54*	cm 6
E: Módulo de elasticidad longitudinal.	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} :	*0.640*	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} :	*0.640*	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} :	*0.640*	m
β: Constante adimensional obtenida mediante la siguiente expresión:	β :	*0.58*	
Donde:			
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_0 :	*7.08*	cm

Siendo:

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

i_y : *5.17* cm

i_z : *1.55* cm

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

y_0 : *0.00* mm

z_0 : *-45.86* mm

Resistencia a flexión eje Y (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : ***0.454*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N17, para la combinación de acciones
1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q2(1)+1.5·Q2(2).

M_{Ed}^+: Valor de cálculo del momento flector.

M_{Ed}^+ : *1.66* kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^-: Valor de cálculo del momento flector.

M_{Ed}^- : *0.00* kN·m

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

$M_{c,Rd}^+$: *3.66* kN·m

$M_{c,Rd}^-$: *17.66* 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$^+$: *4*

Clase$^-$: *1*

$W_{ef,y,min}^+$: Módulo resistente mínimo de la sección eficaz.

$W_{ef,y,min}^+$: *13.98* cm³

$W_{pl,y}^-$: Módulo resistente plástico de la sección.

$W_{pl,y}^-$: *67.43* cm³

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1)

f_y : *275.00* MPa

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

γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a pandeo lateral: (Código Estructural, Artículo 6.3.2)

Si la esbeltez $\bar{\lambda}_{LT} \leq 0.4$ o la relación $M_{Ed} / M_{cr} \leq 0.16$ se puede ignorar el efecto del pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

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

	$\bar{\lambda}_{LT}^{+}$:	*0.00*	
	$\bar{\lambda}_{LT}^{-}$:	*0.23*	
M_{Ed} / M_{cr}: Relación de momentos.	M_{Ed}^{+} / M_{cr}^{+} :	*0.000*	
	M_{Ed}^{-} / M_{cr}^{-} :	*0.000*	

Donde:

$W_{ef,y,min}^{+}$: Módulo resistente mínimo de la sección eficaz.	$W_{ef,y,min}^{+}$:	*13.98*	cm³
$W_{pl,y}^{-}$: Módulo resistente plástico de la sección.	$W_{pl,y}^{-}$:	*67.43*	cm³
f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1)	f_y :	*275.00*	MPa
M_{cr}: Momento crítico elástico de pandeo lateral.	M_{cr}^{+} :	∞	
	M_{cr}^{-} :	*352.03*	kN·m

El momento crítico elástico de pandeo lateral 'M_{cr}' se determina de la siguiente forma:

Siendo:

I_z: Inercia a flexión alrededor del eje Z.	I_z :	*37.01*	cm4
I_t: Módulo de torsión uniforme	I_t :	*1.88*	cm4
I_w: Constante de alabeo.	I_w :	*22.54*	cm6
E: Módulo de elasticidad longitudinal.	E :	*21000 0*	MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	G :	*81000*	MPa
L_c^{+}: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.	L_c^{+} :	*0.000*	m
L_c^{-}: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.	L_c^{-} :	*0.640*	m
C_1: Coeficiente que depende de la carga y de las condiciones de vinculación de los extremos.	C_1 :	*1.00*	
C_2: Coeficiente que depende de la carga y de las condiciones de vinculación de los extremos.	C_2 :	*1.00*	

C_3: Coeficiente que depende de la carga y de las condiciones de vinculación de los extremos. : C_3 *1.00*

k_z: Coeficiente de longitud eficaz, que depende de las restricciones al giro de la sección transversal en los extremos de la barra. : k_z^+ *0.00*

: k_z^- *1.70*

k_w: Coeficiente de longitud eficaz, que depende de las restricciones al alabeo en los extremos de la barra. : k_w^+ *0.00*

: k_w^- *1.70*

z_g: Distancia entre el punto de aplicación de la carga y el centro de esfuerzos cortantes, respecto al eje Z. : z_g *0.00* mm

Siendo:

z_a: Distancia en la dirección del eje Z entre el punto de aplicación de la carga y el centro geométrico. : z_a *-76.00* mm

z_s: Distancia en la dirección del eje Z entre el centro de esfuerzos cortantes y el centro geométrico. : z_s *-76.00* mm

z_j: Parámetro de asimetría de la sección, respecto al eje Y. : z_j *-91.68* mm

Resistencia a flexión eje Z (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : ***0.047*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N17, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q2(2).

M_{Ed}^+: Valor de cálculo del momento flector. M_{Ed}^+ : *0.18* kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^-: Valor de cálculo del momento flector. M_{Ed}^- : *0.00* kN·m

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

$M_{c,Rd}$: *3.86* 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 de la sección. $W_{pl,z}$: *14.73* cm³

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) f_y : *275.00* MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a corte Z (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.009*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N17, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q2(1).

V_{Ed}: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. V_{Ed} : *1.22* kN

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

$V_{c,Rd}$: *136.88* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *9.05* cm²

Siendo:

A: Área de la sección bruta. A : *15.38* cm²
b: Ancho total de la sección. b : *82.00* mm
t_f: Espesor del ala. t_f : *8.00* mm
t_w: Espesor del alma. t_w : *5.80* mm

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) f_y : *275.00* MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a corte Y (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.009*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q2(2).

$\mathbf{V_{Ed}}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $\mathbf{V_{Ed}}$: *0.91* kN

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

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: *95.69* kN

Donde:

$\mathbf{A_v}$: Área transversal a cortante. $\mathbf{A_v}$: *6.33* cm²

Siendo:

$\mathbf{b}$: Ancho total de la sección. $\mathbf{b}$: *82.00* mm

$\mathbf{t_f}$: Espesor del ala. $\mathbf{t_f}$: *8.00* mm

$\mathbf{t_w}$: Espesor del alma. $\mathbf{t_w}$: *5.80* mm

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

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

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8)

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

1.22 kN ≤ **68.44 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q2(1).

$\mathbf{V_{Ed}}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $\mathbf{V_{Ed}}$: *1.22* kN

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $\mathbf{V_{c,Rd}}$: *136.88* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8)

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

0.91 kN ≤ **47.84 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q2(2).

V_{Ed}: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. **V_{Ed}** : *0.91* kN

$V_{c,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. **$V_{c,Rd}$** : *95.69* kN

Resistencia a flexión y axil combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.9)

Se debe satisfacer:

η : ***0.531*** ✓

η : ***0.531*** ✓

η : ***0.531*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N17, para la combinación de acciones
1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q2(1)+1.5·Q2(2).

Donde:

$N_{t,Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo axil de tracción. **$N_{t,Ed}$** : *0.98* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Valores de cálculo de los momentos solicitantes pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.
$M_{y,Ed}^{+}$: *1.66* kN·m
$M_{z,Ed}^{+}$: *0.18* 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** : *4*

$N_{u,Rd}$: Resistencia a tracción. **$N_{u,Rd}$** : *402.82* kN

$M_{0,Rd,y}$, $M_{0,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección eficaz en condiciones elásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.
$M_{0,Rd,y}$: *3.66* kN·m
$M_{0,Rd,z}$: *2.36* kN·m

e_{Ny}, e_{Nz}: Desplazamiento del centro de gravedad de la sección eficaz respecto al de la sección bruta, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.
e_{Ny} : *0.00* cm
e_{Nz} : *0.00* cm

Resistencia a pandeo: (Código Estructural, Artículo 6.3.3)

A_{ef}: Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4. **A_{ef}** : *15.38* cm²

$W_{ef,y}$, $W_{ef,z}$: Módulos resistentes de la sección eficaz correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.
$W_{ef,y}$: *13.98* cm³
$W_{ef,z}$: *9.03* cm³

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) **f_y** : *275.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M1}** : *1.05*

K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz}: Coeficientes de interacción.
K_{yy} : *1.00*
K_{yz} : *1.00*
K_{zy} : *1.00*

K_{zz} : *1.00*

χ_{LT}: Coeficiente de reducción para pandeo lateral torsional. χ_{LT} : *1.00*

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.10)

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+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q2(2).

0.91 kN ≤ 47.56 kN ✓

Donde:

$V_{Ed,y}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed,y}$: *0.91* kN

$V_{c,Rd,y}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $V_{c,Rd,y}$: *95.11* kN

Resistencia a torsión (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

Se debe satisfacer:

η : ***0.015*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·Q1(1).

T_{Ed}: Valor de cálculo de los momentos a torsión totales. T_{Ed} : *0.01* kN·m

El momento torsor resistente de cálculo T_{Rd} viene dado por:

T_{Rd} : *0.35* kN·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : *2.34* cm³

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) f_y : *275.00* MPa

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

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

Se debe satisfacer:

η : ***0.009*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N17, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q2(1).

$\mathbf{V_{Ed}}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $\mathbf{V_{Ed}}$: *1.22* kN

$\mathbf{T_{Ed}}$: Valor de cálculo de los momentos a torsión totales. $\mathbf{T_{Ed}}$: *0.01* kN·m

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

$\mathbf{V_{pl,T,Rd}}$: *136.06* kN

Donde:

$\mathbf{V_{pl,Rd}}$: Valor de cálculo de la resistencia plástica a cortante. $\mathbf{V_{pl,Rd}}$: *136.88* kN

$\tau_{t,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{t,Ed}$: *2.26* MPa

Siendo:

$\mathbf{W_T}$: Módulo de resistencia a torsión. $\mathbf{W_T}$: *2.34* cm³

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

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

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

Se debe satisfacer:

η : ***0.010*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q2(2).

$\mathbf{V_{Ed}}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $\mathbf{V_{Ed}}$: *0.91* kN

$\mathbf{T_{Ed}}$: Valor de cálculo de los momentos a torsión totales. $\mathbf{T_{Ed}}$: *0.01* kN·m

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

$\mathbf{V_{pl,T,Rd}}$: *95.11* kN

Donde:

$\mathbf{V_{pl,Rd}}$: Valor de cálculo de la resistencia plástica a cortante. $\mathbf{V_{pl,Rd}}$: *95.69* kN

$\tau_{t,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{t,Ed}$: *2.26* MPa

Siendo:

$\mathbf{W_T}$: Módulo de resistencia a torsión. $\mathbf{W_T}$: *2.34* cm³

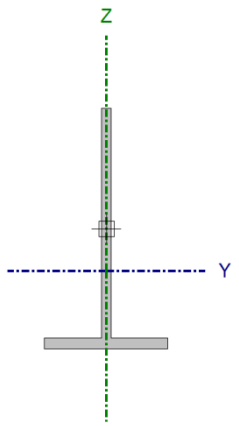
$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

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

2.4.3. ménsula intermedia REFORZADA

Barra N38/N40

Perfil: T.160.80.R
Material: Acero (S275 (UNE-EN 10025-2))



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas					
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)	y_g(3) (mm)	z_g(3) (mm)
N38	N40	0.320	16.44	442.89	37.11	2.79	0.00	-27.92

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme
(3) Coordenadas del centro de gravedad

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	2.00	2.00	0.00	2.00
L_K	0.640	0.640	0.000	0.640
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

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

Barra	COMPROBACIONES (CÓDIGO ESTRUCTURAL)														Estado
	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N38/N40	x: 0.32 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.7	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 81.1	x: 0 m η = 10.9	x: 0 m η = 1.6	η = 2.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 95.1	η < 0.1	η = 3.5	x: 0 m η = 1.6	η = 2.5	**CUMPLE η = 95.1**

Notación:
λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

<u>Abolladura del alma inducida por el ala comprimida</u> (Código estructural, Artículo A25.8)

Se debe satisfacer:

23.38 ≤ 281.15 ✓

Donde:

h_w: Canto del alma	**h_w** :	*152.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	**t_w** :	*6.50*	mm
A_w: Área del alma.	**A_w** :	*9.88*	cm²
A_{fc}: Área eficaz del ala comprimida.	**A_{fc}** :	*6.56*	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	*0.30*	
E: Módulo de elasticidad longitudinal.	**E** :	*210000*	MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	**f_{yf}** :	*275.00*	MPa

Siendo:

Resistencia a tracción (Código Estructural, Artículo A22.6.2.3)

Se debe satisfacer:

η : ***0.007*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM1+0.8·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q1(2)+1.5·Q2(1)+1.5·Q2(2).

N_{Ed}: Valor de cálculo del esfuerzo axil de tracción. **N_{Ed}** : *3.23* kN

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

$N_{t,Rd}$: *430.57* kN

Donde:

A: Área de la sección transversal.	**A** :	*16.44*	cm²
f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1)	**f_y** :	*275.00*	MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.	**γ_{M0}** :	*1.05*	

Resistencia a compresión (Código Estructural, Artículo A22.6.2.4)

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

Resistencia a flexión eje Y (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5)

Se debe satisfacer:

: η ***0.811*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N38, para la combinación de acciones
1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q1(2)+1.5·Q2(1)+1.5·Q2(2).

$\mathbf{M_{Ed}^+}$: Valor de cálculo del momento flector. : $\mathbf{M_{Ed}^+}$ *4.27* kN·m

Para flexión negativa:

$\mathbf{M_{Ed}^-}$: Valor de cálculo del momento flector. : $\mathbf{M_{Ed}^-}$ *0.00* kN·m

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

: $\mathbf{M_{c,Rd}^+}$ *5.27* kN·m

: $\mathbf{M_{c,Rd}^-}$ *19.24* 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**$^+$ *4*
: **Clase**$^-$ *1*

$\mathbf{W_{ef,y,min}^+}$: Módulo resistente mínimo de la sección eficaz. : $\mathbf{W_{ef,y,min}^+}$ *20.13* cm³

$\mathbf{W_{pl,y}^-}$: Módulo resistente plástico de la sección. : $\mathbf{W_{pl,y}^-}$ *73.47* cm³

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) : $\mathbf{f_y}$ *275.00* MPa

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

Resistencia a pandeo lateral: (Código Estructural, Artículo 6.3.2)

Si la esbeltez $\bar{\lambda}_{LT} \leq 0.4$ o la relación $\mathbf{M_{Ed}} / \mathbf{M_{cr}} \leq 0.16$ se puede ignorar el efecto del pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

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

: $\bar{\lambda}_{LT}^+$ *0.00*

: $\bar{\lambda}_{LT}^-$ *0.24*

$\mathbf{M_{Ed}} / \mathbf{M_{cr}}$: Relación de momentos. : $\mathbf{M_{Ed}^+} / \mathbf{M_{cr}^+}$ *0.000*

: $\mathbf{M_{Ed}^-} / \mathbf{M_{cr}^-}$ *0.000*

Donde:

$W_{ef,y,min}^+$: Módulo resistente mínimo de la sección eficaz. : $W_{ef,y,min}^+$ *20.13* cm³

$W_{pl,y}^-$: Módulo resistente plástico de la sección. : $W_{pl,y}^-$ *73.47* cm³

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) : f_y *275.00* MPa

M_{cr}: Momento crítico elástico de pandeo lateral. : M_{cr}^+ ∞

: M_{cr}^- *350.79* kN·m

El momento crítico elástico de pandeo lateral 'M_{cr}' se determina de la siguiente forma:

Siendo:

I_z: Inercia a flexión alrededor del eje Z. : I_z *37.11* cm4

I_t: Módulo de torsión uniforme : I_t *2.79* cm4

I_w: Constante de alabeo. : I_w *30.92* cm6

E: Módulo de elasticidad longitudinal. : *21000* E *0* MPa

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

L_c^+: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior. : L_c^+ *0.000* m

L_c^-: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior. : L_c^- *0.640* m

C_1: Coeficiente que depende de la carga y de las condiciones de vinculación de los extremos. : C_1 *1.00*

C_2: Coeficiente que depende de la carga y de las condiciones de vinculación de los extremos. : C_2 *1.00*

C_3: Coeficiente que depende de la carga y de las condiciones de vinculación de los extremos. : C_3 *1.00*

k_z: Coeficiente de longitud eficaz, que depende de las restricciones al giro de la sección transversal en los extremos de la barra. : k_z^+ *0.00*

: k_z^- *1.80*

k_w: Coeficiente de longitud eficaz, que depende de las restricciones al alabeo en los extremos de la barra. : k_w^+ *0.00*

: k_w^- *1.80*

z_g: Distancia entre el punto de aplicación de la carga y el centro de esfuerzos cortantes, respecto al eje Z. : z_g *0.00* mm

Siendo:

z_a: Distancia en la dirección del eje Z entre el punto de aplicación de la carga y el centro geométrico. : z_a *-76.00* mm

z_s: Distancia en la dirección del eje Z entre el centro de esfuerzos cortantes y el centro geométrico. : z_s *-76.00* mm

z_j: Parámetro de asimetría de la sección, respecto al eje Y. : z_j *-89.97* mm

Resistencia a flexión eje Z (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : ***0.109*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N38, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q2(2).

M_{Ed}^+: Valor de cálculo del momento flector. M_{Ed}^+ : *0.43* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N38, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·Q1(2)+1.5·Q2(1).

M_{Ed}^-: Valor de cálculo del momento flector. M_{Ed}^- : *0.18* kN·m

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

$M_{c,Rd}$: *3.94* 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 de la sección. $W_{pl,z}$: *15.05* cm³

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) f_y : *275.00* MPa

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

Resistencia a corte Z (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.016*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N38, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q1(2).

V_{Ed}: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. **V_{Ed}** : *2.42* kN

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

$V_{c,Rd}$: *153.33* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *10.14* cm²

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *16.44* cm²
b: Ancho total de la sección. **b** : *82.00* mm
t_f: Espesor del ala. **t_f** : *8.00* mm
t_w: Espesor del alma. **t_w** : *6.50* mm

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) **f_y** : *275.00* MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a corte Y (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.024*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q2(2).

V_{Ed}: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. **V_{Ed}** : *2.32* kN

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

$V_{c,Rd}$: *95.26* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *6.30* cm²

Siendo:

b: Ancho total de la sección. **b** : *82.00* mm
t_f: Espesor del ala. **t_f** : *8.00* mm
t_w: Espesor del alma. **t_w** : *6.50* mm

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

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

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8)

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

2.42 kN ≤ 76.66 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q1(2).

$\mathbf{V_{Ed}}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $\mathbf{V_{Ed}}$: *2.42* kN

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $\mathbf{V_{c,Rd}}$: *153.33* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8)

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

2.32 kN ≤ 47.63 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q2(2).

$\mathbf{V_{Ed}}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $\mathbf{V_{Ed}}$: *2.32* kN

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $\mathbf{V_{c,Rd}}$: *95.26* kN

Resistencia a flexión y axil combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.9)

Se debe satisfacer:

η : ***0.951*** ✓

η : ***0.951*** ✓

η : ***0.951*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N38, para la combinación de acciones
1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q2(1)+1.5·Q2(2).

Donde:

$N_{t,Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo axil de tracción.	**$N_{t,Ed}$** :	*3.22*	kN
$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Valores de cálculo de los momentos solicitantes pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.	**$M_{y,Ed}^+$** :	*4.07*	kN·m
	$M_{z,Ed}^+$:	*0.41*	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** :	*4*	
$N_{u,Rd}$: Resistencia a tracción.	**$N_{u,Rd}$** :	*430.57*	kN
$M_{0,Rd,y}$, $M_{0,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección eficaz en condiciones elásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	**$M_{0,Rd,y}$** :	*5.27*	kN·m
	$M_{0,Rd,z}$:	*2.37*	kN·m
e_{Ny}, e_{Nz}: Desplazamiento del centro de gravedad de la sección eficaz respecto al de la sección bruta, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	**e_{Ny}** :	*0.00*	cm
	e_{Nz} :	*0.00*	cm

Resistencia a pandeo: (Código Estructural, Artículo 6.3.3)

A_{ef}: Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.	**A_{ef}** :	*16.44*	cm²
$W_{ef,y}$, $W_{ef,z}$: Módulos resistentes de la sección eficaz correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	**$W_{ef,y}$** :	*20.13*	cm³
	$W_{ef,z}$:	*9.05*	cm³
f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1)	**f_y** :	*275.00*	MPa
γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} :	*1.05*	
K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz}: Coeficientes de interacción.	**K_{yy}** :	*1.00*	
	K_{yz} :	*1.00*	
	K_{zy} :	*1.00*	
	K_{zz} :	*1.00*	
χ_{LT}: Coeficiente de reducción para pandeo lateral torsional.	χ_{LT} :	*1.00*	

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.10)

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+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q2(2).

2.32 kN ≤ 47.03 kN ✓

Donde:

$\mathbf{V_{Ed,y}}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $\mathbf{V_{Ed,y}}$: *2.32* kN

$\mathbf{V_{c,Rd,y}}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $\mathbf{V_{c,Rd,y}}$: *94.06* kN

Resistencia a torsión (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

Se debe satisfacer:

η : ***0.035*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM1+0.8·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q2(1).

$\mathbf{T_{Ed}}$: Valor de cálculo de los momentos a torsión totales. $\mathbf{T_{Ed}}$: *0.02* kN·m

El momento torsor resistente de cálculo $\mathbf{T_{Rd}}$ viene dado por:

$\mathbf{T_{Rd}}$: *0.53* kN·m

Donde:

$\mathbf{W_T}$: Módulo de resistencia a torsión. $\mathbf{W_T}$: *3.49* cm³

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

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

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

Se debe satisfacer:

η : ***0.016*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N38, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q1(2)+1.5·Q2(1).

$\mathbf{V_{Ed}}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $\mathbf{V_{Ed}}$: *2.41* kN

$\mathbf{T_{Ed}}$: Valor de cálculo de los momentos a torsión totales. $\mathbf{T_{Ed}}$: *0.01* kN·m

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

$\mathbf{V_{pl,T,Rd}}$: *152.17* kN

Donde:

$\mathbf{V_{pl,Rd}}$: Valor de cálculo de la resistencia plástica a cortante. $\mathbf{V_{pl,Rd}}$: *153.33* kN

$\tau_{t,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{t,Ed}$: *2.84* MPa

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : *3.49* cm³

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) f_y : *275.00* MPa

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

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

Se debe satisfacer:

η : ***0.025*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q2(2).

V_{Ed}: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. V_{Ed} : *2.32* kN

T_{Ed}: Valor de cálculo de los momentos a torsión totales. T_{Ed} : *0.02* kN·m

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

$V_{pl,T,Rd}$: *94.06* kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia plástica a cortante. $V_{pl,Rd}$: *95.26* kN

$\tau_{t,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{t,Ed}$: *4.75* MPa

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : *3.49* cm³

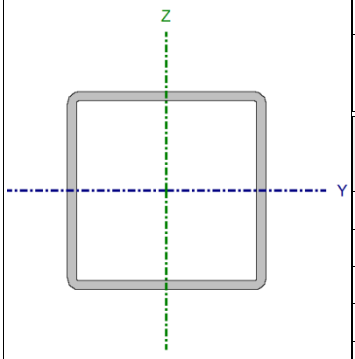
f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) f_y : *275.00* MPa

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

2.4.4. marco interior intermedio

Barra N38/N18

Perfil: 40.40.2
Material: Acero (S235)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y[1] (cm4)	I_z[1] (cm4)	I_t[2] (cm4)
N38	N18	2.740	2.99	7.12	7.12	11.17

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	2.740	2.740	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

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

Barra	COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013)														Estado
	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N38/N18	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	η = 25.3	x: 0 m η = 53.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 0 m η = 6.0	V_{Ed} = 0.00 N.P.[3]	x: 0 m η < 0.1	N.P.[4]	x: 0 m η = 84.3	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.[5]	N.P.[6]	N.P.[6]	**CUMPLE** **η = 84.3**

Notación:
λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Barra	COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013)														Estado
	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	

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

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

Se debe satisfacer:

18.00 ≤ 359.67 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma. **h_w** : *36.00* mm
t_w: Espesor del alma. **t_w** : *2.00* mm
A_w: Área del alma. **A_w** : *1.44* cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida. **$A_{fc,ef}$** : *0.80* cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección. **k** : *0.30*
E: Módulo de elasticidad. **E** : *210000* MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida. **f_{yf}** : *235.00* MPa

Siendo:

Resistencia a tracción (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.3)

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

Resistencia a compresión (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : ***0.055*** ✓

η : ***0.253*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *3.66* kN

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

$N_{c,Rd}$: *66.86* 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 : *2.99* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *223.81* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) f_y : *235.00* MPa

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

Resistencia a pandeo: (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.3.1)

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

$N_{b,Rd}$: *14.45* kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. A : *2.99* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *223.81* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) f_y : *235.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : *1.05*

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : *0.22*

χ_z : *0.22*

Siendo:

ϕ_y : *2.70*

ϕ_z : *2.70*

α: Coeficiente de imperfección elástica. α_y : *0.49*

α_z : *0.49*

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

$\bar{\lambda}_y$: *1.89*

$\bar{\lambda}_z$: *1.89*

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. N_{cr} : *19.66* 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. $N_{cr,y}$: *19.66* kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: *19.66* kN

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

Donde:

- I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. I_y : *7.12* cm4
- I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. I_z : *7.12* cm4
- I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. I_t : *11.17* cm4
- I_w: Constante de alabeo de la sección. I_w : *0.00* cm6
- **E**: Módulo de elasticidad. **E** : *210000* MPa
- **G**: Módulo de elasticidad transversal. **G** : *81000* MPa
- L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. L_{ky} : *2.740* m
- L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. L_{kz} : *2.740* m
- L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión. L_{kt} : *0.000* m
- i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. i_0 : *2.18* cm

Siendo:

- i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. i_y : *1.54* cm; i_z : *1.54* cm
- y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección. y_0 : *0.00* mm; z_0 : *0.00* mm

Resistencia a flexión eje Y (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : ***0.531*** ✓

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 N38, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+CM2+1.5·Q1.

- M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : *0.52* kN·m

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

$M_{c,Rd}$: *0.97* 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. $W_{pl,y}$: *4.34* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *223.81* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) f_y : *235.00* MPa

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

Resistencia a flexión eje Z (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.5)

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

Resistencia a corte Z (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.060*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N38, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+CM2+1.5·Q1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *1.11* kN

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

$V_{c,Rd}$: *18.61* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *1.44* cm²

Siendo:

d: Altura del alma. **d** : *36.00* mm

t_w: Espesor del alma. t_w : *2.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *223.81* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) f_y : *235.00* MPa

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

Abolladura por cortante del alma: (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-5: 2018, Artículo 5)

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

18.00 < **60.00** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *18.00*

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: *60.00*

η: Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material. η : *1.20*

ε: Factor de reducción. ε : *1.00*

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : *235.00* MPa

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) f_y : *235.00* MPa

Resistencia a corte Y (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.6)

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

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.8)

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

1.11 kN ≤ **9.30 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N38, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+CM2+1.5·Q1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *1.11* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *18.61* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.8)

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

Resistencia a flexión y axil combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.9)

Se debe satisfacer:

η : ***0.531*** ✓

η : ***0.843*** ✓

η : ***0.667*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N38, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo. **$N_{c,Ed}$** : *3.66* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{y,Ed}^-$** : *0.52* 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*

$M_{N,Rd,y}$: Momento flector resistente plástico reducido de cálculo, alrededor del eje Y. **$M_{N,Rd,y}$** : *0.97* kN·m

Siendo:

n : *0.055*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. **$N_{pl,Rd}$** : *66.86* kN

$M_{pl,Rd,y}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en régimen plástico, respecto al eje Y. **$M_{pl,Rd,y}$** : *0.97* kN·m

a_w : *0.46*

A: Área de la sección bruta. **A** : *2.99* cm²

b: Ancho del ala. **b** : *4.00* cm

t_f: Espesor del ala. **t_f** : *2.00* mm

Resistencia a pandeo: (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.3.3)

A: Área de la sección bruta. **A** : *2.99* cm²

$\mathbf{W_{pl,y}}$, $\mathbf{W_{pl,z}}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra con mayor tensión, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.
$\mathbf{W_{pl,y}}$: *4.34* cm³
$\mathbf{W_{pl,z}}$: *4.34* cm³

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

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) $\mathbf{f_y}$: *235.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : *1.05*

$\mathbf{K_{yy}}$, $\mathbf{K_{yz}}$, $\mathbf{K_{zy}}$, $\mathbf{K_{zz}}$: Coeficientes de interacción.

$\mathbf{K_{yy}}$: *1.11*

$\mathbf{K_{yz}}$: *0.78*

$\mathbf{K_{zy}}$: *0.78*

$\mathbf{K_{zz}}$: *1.11*

Términos auxiliares:

μ_y : *0.85*

μ_z : *0.85*

$\mathbf{C_{yy}}$: *0.94*

$\mathbf{C_{yz}}$: *0.80*

$\mathbf{C_{zy}}$: *0.80*

C_{zz} : *0.94*

a_{LT} : *0.00*

b_{LT} : *0.00*

c_{LT} : *0.00*

d_{LT} : *0.00*

e_{LT} : *0.00*

w_y : *1.22*

w_z : *1.22*

n_{pl} : *0.05*

Puesto que:

0.00 ≤ **0.18**

$C_{m,y}$: *1.00*

$C_{m,z}$: *1.00*

$C_{m,LT}$: *1.00*

$C_{m,y,0}$, $C_{m,z,0}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_{m,y,0}$: *1.00*

$C_{m,z,0}$: *1.00*

C_1: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

C_1 : *1.00*

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

χ_y : *0.22*

χ_z : *0.22*

χ_{LT}: Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

χ_{LT} : *1.00*

$\bar{\lambda}_{máx}$: Esbeltez máxima entre $\bar{\lambda}_y$ y $\bar{\lambda}_z$.

$\bar{\lambda}_{máx}$: *1.89*

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\bar{\lambda}_y$: *1.89*

$\bar{\lambda}_z$: *1.89*

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

$\bar{\lambda}_{LT}$: *0.00*

$\bar{\lambda}_0$: Esbeltez reducida, en relación al pandeo lateral, para un momento flector uniforme. $\bar{\lambda}_0$: *0.00*

$\mathbf{W_{el,y}}$, $\mathbf{W_{el,z}}$: Módulos resistentes elásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.
$\mathbf{W_{el,y}}$: *3.56* cm³
$\mathbf{W_{el,z}}$: *3.56* cm³

$\mathbf{N_{cr,y}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $\mathbf{N_{cr,y}}$: *19.66* kN

$\mathbf{N_{cr,z}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $\mathbf{N_{cr,z}}$: *19.66* kN

$\mathbf{I_y}$: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. $\mathbf{I_y}$: *7.12* cm4

$\mathbf{I_t}$: Momento de inercia a torsión uniforme. $\mathbf{I_t}$: *11.17* cm4

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.10)

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N38, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+CM2+1.5·Q1.

1.11 kN ≤ 9.30 kN ✓

Donde:

$\mathbf{V_{Ed,z}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed,z}}$: *1.11* kN

$\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: *18.61* kN

Resistencia a torsión (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

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

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

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

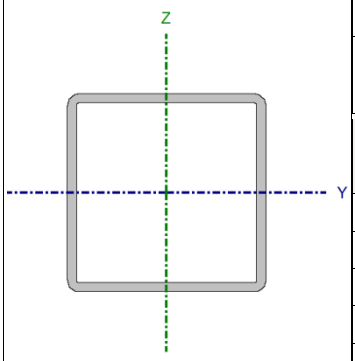
Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

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

2.4.5. marco exterior intermedio

Barra N40/N20

Perfil: 40.40.2
Material: Acero (S235)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y[1] (cm4)	I_z[1] (cm4)	I_t[2] (cm4)
N40	N20	2.740	2.99	7.12	7.12	11.17

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	2.740	2.740	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

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

Barra	COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013)														Estado
	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N40/N20	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	η = 20.0	x: 0 m η = 54.1	x: 0 m η = 0.4	x: 0 m η = 6.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	η < 0.1	N.P.[3]	x: 0 m η = 79.0	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.[4]	N.P.[5]	N.P.[5]	**CUMPLE η = 79.0**

Barra	COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013)														Estado
	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	

Notación:
- *λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida*
- *N_t: Resistencia a tracción*
- *N_c: Resistencia a compresión*
- *M_Y: Resistencia a flexión eje Y*
- *M_Z: Resistencia a flexión eje Z*
- *V_Z: Resistencia a corte Z*
- *V_Y: Resistencia a corte Y*
- *M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados*
- *M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados*
- *NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados*
- *$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados*
- *M_t: Resistencia a torsión*
- *M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados*
- *M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados*
- *x: Distancia al origen de la barra*
- *η: Coeficiente de aprovechamiento (%)*
- *N.P.: No procede*

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
- *(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.*
- *(2) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.*
- *(3) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*
- *(4) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.*
- *(5) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*

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

Se debe satisfacer:

18.00 ≤ 359.67 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	**h_w** :	*36.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	**t_w** :	*2.00*	mm
A_w: Área del alma.	**A_w** :	*1.44*	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	**$A_{fc,ef}$** :	*0.80*	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	*0.30*	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*210000*	MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	**f_{yf}** :	*235.00*	MPa

Siendo:

Resistencia a tracción (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.3)

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

Resistencia a compresión (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : ***0.043*** ✓

η : ***0.200*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *2.89* kN

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

$N_{c,Rd}$: *66.86* 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** : *2.99* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *223.81* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) **f_y** : *235.00* MPa

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

Resistencia a pandeo: (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.3.1)

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

$N_{b,Rd}$: *14.45* kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *2.99* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *223.81* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) **f_y** : *235.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : *1.05*

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : *0.22*

χ_z : *0.22*

Siendo:

ϕ_y : *2.70*

ϕ_z : *2.70*

α: Coeficiente de imperfección elástica. α_y : *0.49*

α_z : *0.49*

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

$\bar{\lambda}_y$: *1.89*

$\bar{\lambda}_z$: *1.89*

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *19.66* 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. **$N_{cr,y}$** : *19.66* kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *19.66* kN

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

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	**I_y** : *7.12*	cm4
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	**I_z** : *7.12*	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	**I_t** : *11.17*	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	**I_w** : *0.00*	cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E** : *210000*	MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** : *81000*	MPa
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	**L_{ky}** : *2.740*	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	**L_{kz}** : *2.740*	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	**L_{kt}** : *0.000*	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	**i_0** : *2.18*	cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	**i_y** : *1.54*	cm
	i_z : *1.54*	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	**y_0** : *0.00*	mm
	z_0 : *0.00*	mm

Resistencia a flexión eje Y (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : ***0.541*** ✓

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 N40, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : *0.52* kN·m

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

$M_{c,Rd}$: *0.97* 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. $W_{pl,y}$: *4.34* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *223.81* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) f_y : *235.00* MPa

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

Resistencia a flexión eje Z (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : ***0.004*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N40, para la combinación de acciones PP+CM1+CM2+1.5·Q1.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : *0.00* 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:

$M_{c,Rd}$: *0.97* 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 $W_{pl,z}$: *4.34* cm³

tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *223.81* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) f_y : *235.00* MPa

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

Resistencia a corte Z (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.062*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N40, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *1.16* kN

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

$V_{c,Rd}$: *18.61* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *1.44* cm²

Siendo:

d: Altura del alma. d : *36.00* mm

t_w: Espesor del alma. t_w : *2.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *223.81* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) f_y : *235.00* MPa

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

Abolladura por cortante del alma: (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-5: 2018, Artículo 5)

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

18.00 < **60.00** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *18.00*

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: *60.00*

η: Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material. η : *1.20*

ε: Factor de reducción. ε : *1.00*

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : *235.00* MPa

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) f_y : *235.00* MPa

Resistencia a corte Y (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.6)

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

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.8)

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

1.16 kN ≤ **9.30 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *1.16* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *18.61* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.8)

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

Resistencia a flexión y axil combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.9)

Se debe satisfacer:

η : ***0.360*** ✓

η : ***0.790*** ✓

η : ***0.602*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N40, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo. — **$N_{c,Ed}$** : *2.89* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. — **$M_{y,Ed}^-$** : *0.52* 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*

$M_{N,Rd,y}$, $M_{N,Rd,z}$: Momentos flectores resistentes plásticos reducidos de cálculo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. — **$M_{N,Rd,y}$** : *0.97* kN·m; **$M_{N,Rd,z}$** : *0.97* kN·m

α : *1.664*

β : *1.664*

Siendo:

n : *0.043*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. — **$N_{pl,Rd}$** : *66.86* 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. — **$M_{pl,Rd,y}$** : *0.97* kN·m; **$M_{pl,Rd,z}$** : *0.97* kN·m

a_w : *0.46*

a_f : *0.46*

A: Área de la sección bruta. — **A** : *2.99* cm²

b: Ancho del ala. — **b** : *4.00* cm

h: Canto de la sección. — **h** : *40.00* mm

t_f: Espesor del ala. — **t_f** : *2.00* mm

t_w: Espesor del alma. — **t_w** : *2.00* mm

Resistencia a pandeo: (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.3.3)

A: Área de la sección bruta. **A** : *2.99* cm²

$\mathbf{W_{pl,y}}$, $\mathbf{W_{pl,z}}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra con mayor tensión, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $\mathbf{W_{pl,y}}$: *4.34* cm³ $\mathbf{W_{pl,z}}$: *4.34* cm³

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

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) $\mathbf{f_y}$: *235.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : *1.05*

$\mathbf{K_{yy}}$, $\mathbf{K_{yz}}$, $\mathbf{K_{zy}}$, $\mathbf{K_{zz}}$: Coeficientes de interacción.

$\mathbf{K_{yy}}$: *1.09*

$\mathbf{K_{yz}}$: *0.74*

$\mathbf{K_{zy}}$: *0.74*

$\mathbf{K_{zz}}$: *1.09*

Términos auxiliares:

μ_y : *0.88*

μ_z : *0.88*

$\mathbf{C_{yy}}$: *0.95*

$\mathbf{C_{yz}}$: *0.84*

$\mathbf{C_{zy}}$: *0.84*

$\mathbf{C_{zz}}$: *0.95*

a_{LT} : *0.00*

b_{LT} : *0.00*

c_{LT} : *0.00*

d_{LT} : *0.00*

e_{LT} : *0.00*

w_y : *1.22*

w_z : *1.22*

n_{pl} : *0.04*

Puesto que:

0.00 ≤ **0.18**

$C_{m,y}$: *1.00*

$C_{m,z}$: *1.00*

$C_{m,LT}$: *1.00*

$C_{m,y,0}$, $C_{m,z,0}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.
$C_{m,y,0}$: *1.00*
$C_{m,z,0}$: *1.00*

C_1: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.
C_1 : *1.00*

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.
χ_y : *0.22*
χ_z : *0.22*

χ_{LT}: Coeficiente de reducción por pandeo lateral.
χ_{LT} : *1.00*

$\bar{\lambda}_{máx}$: Esbeltez máxima entre $\bar{\lambda}_y$ y $\bar{\lambda}_z$.
$\bar{\lambda}_{máx}$: *1.89*

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.
$\bar{\lambda}_y$: *1.89*
$\bar{\lambda}_z$: *1.89*

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.
$\bar{\lambda}_{LT}$: *0.00*

$\bar{\lambda}_0$: Esbeltez reducida, en relación al pandeo lateral, para un momento flector uniforme.
$\bar{\lambda}_0$: *0.00*

$W_{el,y}$, $W_{el,z}$: Módulos resistentes elásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$W_{el,y}$:	*3.56*	cm³
	$W_{el,z}$:	*3.56*	cm³
$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	$N_{cr,y}$:	*19.66*	kN
$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	$N_{cr,z}$:	*19.66*	kN
I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_y :	*7.12*	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t :	*11.17*	cm4

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.10)

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+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1.

1.16 kN ≤ 9.30 kN ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$V_{Ed,z}$:	*1.16*	kN
$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$V_{c,Rd,z}$:	*18.61*	kN

Resistencia a torsión (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

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

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

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 (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

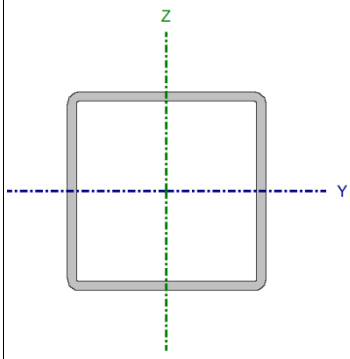
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

2.4.6. marco interior extremo

Barra N17/N37

Perfil: 40.40.2 **Material: Acero (S235)**

Perfil: 40.40.2
Material: Acero (S235)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y[1] (cm4)	I_z[1] (cm4)	I_t[2] (cm4)
N17	N37	2.070	2.99	7.12	7.12	11.17

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	2.070	2.070	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

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

Barra	COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013)														Estado
	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N17/N37	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	η = 8.5	x: 2.07 m η = 31.9	M_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 2.07 m η = 4.6	V_{Ed} = 0.00 N.P.[3]	η < 0.1	N.P.[4]	x: 2.07 m η = 41.6	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.[5]	N.P.[6]	N.P.[6]	**CUMPLE η = 41.6**

Notación:
λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

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

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

Se debe satisfacer:

$$\mathbf{18.00 \leq 359.67}$$ ✓

Donde:

h_w: Altura del alma. **h_w** : *36.00* mm
t_w: Espesor del alma. **t_w** : *2.00* mm
A_w: Área del alma. **A_w** : *1.44* cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida. **$A_{fc,ef}$** : *0.80* cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección. **k** : *0.30*
E: Módulo de elasticidad. **E** : *210000* MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida. **f_{yf}** : *235.00* MPa

Siendo:

Resistencia a tracción (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.3)

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

Resistencia a compresión (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : ***0.029*** ✓

η : ***0.085*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *1.92* kN

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

$N_{c,Rd}$: *66.86* 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** : *2.99* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *223.81* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) **f_y** : *235.00* MPa

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

Resistencia a pandeo: (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.3.1)

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

$N_{b,Rd}$: *22.68* kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *2.99* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *223.81* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) $\mathbf{f_y}$: *235.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : *1.05*

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : *0.34*

χ_z : *0.34*

Siendo:

ϕ_y : *1.82*

ϕ_z : *1.82*

α: Coeficiente de imperfección elástica. α_y : *0.49*

α_z : *0.49*

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

$\bar{\lambda}_y$: *1.43*

$\bar{\lambda}_z$: *1.43*

$\mathbf{N_{cr}}$: Axil crítico de pandeo elástico. $\mathbf{N_{cr}}$: *34.44* kN

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

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $\mathbf{N_{cr,y}}$: *34.44* kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $\mathbf{N_{cr,z}}$: *34.44* kN

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

Donde:

$\mathbf{I_y}$: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. $\mathbf{I_y}$: *7.12* cm4

$\mathbf{I_z}$: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. $\mathbf{I_z}$: *7.12* cm4

$\mathbf{I_t}$: Momento de inercia a torsión uniforme. $\mathbf{I_t}$: *11.17* cm4

$\mathbf{I_w}$: Constante de alabeo de la sección. $\mathbf{I_w}$: *0.00* cm6

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

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

$\mathbf{L_{ky}}$: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. $\mathbf{L_{ky}}$: *2.070* m

$\mathbf{L_{kz}}$: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. $\mathbf{L_{kz}}$: *2.070* m

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

i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. i_0 : *2.18* cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. i_y : *1.54* cm

i_z : *1.54* cm

y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección. y_0 : *0.00* mm

z_0 : *0.00* mm

Resistencia a flexión eje Y (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : ***0.319*** ✓

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 N37, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+CM2+1.5·Q1.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : *0.31* kN·m

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

$M_{c,Rd}$: *0.97* 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. $W_{pl,y}$: *4.34* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *223.81* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) f_y : *235.00* MPa

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

Resistencia a flexión eje Z (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.5)

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

Resistencia a corte Z (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.046*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N37, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+CM2+1.5·Q1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.85* kN

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

$V_{c,Rd}$: *18.61* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *1.44* cm²

Siendo:

d: Altura del alma. **d** : *36.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *2.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *223.81* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) **f_y** : *235.00* MPa

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

Abolladura por cortante del alma: (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-5: 2018, Artículo 5)

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

18.00 < **60.00** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *18.00*

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: *60.00*

η: Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material. η : *1.20*

ε: Factor de reducción. ε : *1.00*

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : *235.00* MPa

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) f_y : *235.00* MPa

Resistencia a corte Y (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.6)

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

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.8)

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

0.79 kN ≤ **9.30 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+CM2+1.5·Q1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *0.79* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *18.61* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.8)

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

Resistencia a flexión y axil combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.9)

Se debe satisfacer:

η : ***0.319*** ✓

η : ***0.416*** ✓

η : ***0.291*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N37, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo.	**$N_{c,Ed}$** :	*1.92*	kN
$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.	**$M_{y,Ed}^-$** :	*0.31*	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*	
$M_{N,Rd,y}$: Momento flector resistente plástico reducido de cálculo, alrededor del eje Y.	**$M_{N,Rd,y}$** :	*0.97*	kN·m

Siendo:

n : *0.029*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.	**$N_{pl,Rd}$** :	*66.86*	kN
$M_{pl,Rd,y}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en régimen plástico, respecto al eje Y.	**$M_{pl,Rd,y}$** :	*0.97*	kN·m

a_w : *0.46*

A: Área de la sección bruta.	**A** :	*2.99*	cm²
b: Ancho del ala.	**b** :	*4.00*	cm
t_f: Espesor del ala.	**t_f** :	*2.00*	mm

Resistencia a pandeo: (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.3.3)

A: Área de la sección bruta.	**A** :	*2.99*	cm²
$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra con mayor tensión, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	**$W_{pl,y}$** :	*4.34*	cm³
	$W_{pl,z}$:	*4.34*	cm³
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.	**f_{yd}** :	*223.81*	MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)	**f_y** :	*235.00*	MPa
γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.	**γ_{M1}** :	*1.05*	

K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz}: Coeficientes de interacción.

K_{yy} : *1.04*

K_{yz} : *0.65*

K_{zy} : *0.65*

K_{zz} : *1.04*

Términos auxiliares:

μ_y : *0.96*

μ_z : *0.96*

C_{yy} : *0.98*

C_{yz} : *0.95*

C_{zy} : *0.95*

C_{zz} : *0.98*

a_{LT} : *0.00*

b_{LT} : *0.00*

c_{LT} : *0.00*

d_{LT} : *0.00*

e_{LT} : *0.00*

w_y : *1.22*

w_z : *1.22*

n_{pl} : *0.03*

Puesto que:

0.00 ≤ **0.19**

$C_{m,y}$: *1.00*

$C_{m,z}$: *1.00*

$C_{m,LT}$: *1.00*

$C_{m,y,0}$, $C_{m,z,0}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.
$C_{m,y,0}$: *1.00*
$C_{m,z,0}$: *1.00*

C_1: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.
C_1 : *1.00*

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.
χ_y : *0.34*
χ_z : *0.34*

χ_{LT}: Coeficiente de reducción por pandeo lateral.
χ_{LT} : *1.00*

$\bar{\lambda}_{máx}$: Esbeltez máxima entre $\bar{\lambda}_y$ y $\bar{\lambda}_z$.
$\bar{\lambda}_{máx}$: *1.43*

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.
$\bar{\lambda}_y$: *1.43*
$\bar{\lambda}_z$: *1.43*

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.
$\bar{\lambda}_{LT}$: *0.00*

$\bar{\lambda}_0$: Esbeltez reducida, en relación al pandeo lateral, para un momento flector uniforme.
$\bar{\lambda}_0$: *0.00*

$W_{el,y}$, $W_{el,z}$: Módulos resistentes elásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.
$W_{el,y}$: *3.56* cm³
$W_{el,z}$: *3.56* cm³

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.
$N_{cr,y}$: *34.44* kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.
$N_{cr,z}$: *34.44* kN

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.
I_y : *7.12* cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.
I_t : *11.17* cm4

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.10)

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+1.35·CM1+CM2+1.5·Q1.

0.79 kN ≤ **9.30 kN** ✓

Donde:

$\mathbf{V_{Ed,z}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$\mathbf{V_{Ed,z}}$: *0.79*	kN
$\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: *18.61*	kN

Resistencia a torsión (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

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

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

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

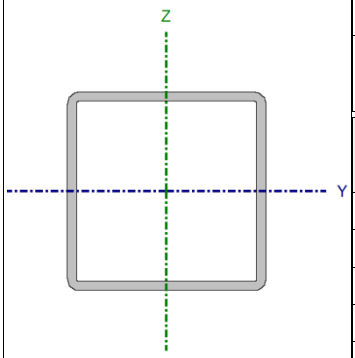
Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

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

2.4.7. marco exterior extremo

Barra N19/N39

Perfil: 40.40.2
Material: Acero (S235)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y[1] (cm4)	I_z[1] (cm4)	I_t[2] (cm4)
N19	N39	2.070	2.99	7.12	7.12	11.17

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	2.070	2.070	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

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

Barra	COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013)														Estado
	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N19/N39	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	η = 7.6	x: 2.07 m η = 32.9	x: 0 m η = 0.4	x: 2.07 m η = 4.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 2.07 m η = 41.5	η < 0.1	η = 0.2	x: 2.07 m η = 4.8	η < 0.1	**CUMPLE η = 41.5**

Notación:
λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

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

Se debe satisfacer:

18.00 ≤ 359.67 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma. **h_w** : *36.00* mm
t_w: Espesor del alma. **t_w** : *2.00* mm
A_w: Área del alma. **A_w** : *1.44* cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida. **$A_{fc,ef}$** : *0.80* cm²

k: Coeficiente que depende de la clase de la sección. **k** : *0.30*
E: Módulo de elasticidad. **E** : *210000* MPa
$\mathbf{f_{yf}}$: Límite elástico del acero del ala comprimida. $\mathbf{f_{yf}}$: *235.00* MPa
Siendo:

Resistencia a tracción (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.3)
La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.4)
Se debe satisfacer:

η : ***0.026*** ✓

η : ***0.076*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1.

$\mathbf{N_{c,Ed}}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{N_{c,Ed}}$: *1.71* kN

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

$\mathbf{N_{c,Rd}}$: *66.86* 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** : *2.99* cm²
$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *223.81* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) $\mathbf{f_y}$: *235.00* MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a pandeo: (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.3.1)
La resistencia de cálculo a pandeo $\mathbf{N_{b,Rd}}$ en una barra comprimida viene dada por:

$\mathbf{N_{b,Rd}}$: *22.68* kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. A : *2.99* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *223.81* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) f_y : *235.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : *1.05*

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : *0.34*

χ_z : *0.34*

Siendo:

ϕ_y : *1.82*

ϕ_z : *1.82*

α: Coeficiente de imperfección elástica. α_y : *0.49*

α_z : *0.49*

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

$\bar{\lambda}_y$: *1.43*

$\bar{\lambda}_z$: *1.43*

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. N_{cr} : *34.44* kN

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

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: *34.44* kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: *34.44* kN

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

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. I_y : *7.12* cm4

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. I_z : *7.12* cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. I_t : *11.17* cm4

I_w: Constante de alabeo de la sección. I_w : *0.00* cm6

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

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

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. L_{ky} : *2.070* m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. L_{kz} : *2.070* m

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

i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. i_0 : *2.18* cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. i_y : *1.54* cm

i_z : *1.54* cm

y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección. y_0 : *0.00* mm

z_0 : *0.00* mm

Resistencia a flexión eje Y (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : ***0.329*** ✓

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 N39, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : *0.32* kN·m

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

$M_{c,Rd}$: *0.97* 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. $W_{pl,y}$: *4.34* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *223.81* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) f_y : *235.00* MPa

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

Resistencia a flexión eje Z (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : ***0.004*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N19, para la combinación de acciones PP+CM1+CM2+1.5·Q1.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^+** : *0.00* 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:

$M_{c,Rd}$: *0.97* 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. **$W_{pl,z}$** : *4.34* cm^3

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *223.81* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) **f_y** : *235.00* MPa

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

Resistencia a corte Z (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.048*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N39, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.90* kN

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

$V_{c,Rd}$: *18.61* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *1.44* cm²

Siendo:

d: Altura del alma. d : *36.00* mm

t_w: Espesor del alma. t_w : *2.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *223.81* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) f_y : *235.00* MPa

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

Abolladura por cortante del alma: (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-5: 2018, Artículo 5)

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

18.00 < **60.00** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *18.00*

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: *60.00*

η: Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material. η : *1.20*

ε: Factor de reducción. ε : *1.00*

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : *235.00* MPa

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) f_y : *235.00* MPa

Resistencia a corte Y (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$\eta <$ ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+CM1+CM2+1.5·Q1.

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:

$V_{c,Rd}$: *19.99* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *1.55* cm²

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *2.99* cm²
d: Altura del alma. **d** : *36.00* mm
t_w: Espesor del alma. **t_w** : *2.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *223.81* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) **f_y** : *235.00* MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-5: 2018, Artículo 5)

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

20.00 < **60.00** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. **λ_w** : *20.00*

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. **$\lambda_{máx}$** : *60.00*

η: Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material. **η** : *1.20*
ε: Factor de reducción. **ε** : *1.00*

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : *235.00* MPa

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) f_y : *235.00* MPa

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.8)

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

0.84 kN ≤ 9.30 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *0.84* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *18.61* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.8)

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

0.00 kN ≤ 10.00 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N19, para la combinación de acciones PP+CM1+CM2+1.5·Q1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *0.00* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *19.99* kN

Resistencia a flexión y axil combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.9)

Se debe satisfacer:

η : ***0.329*** ✓

η : ***0.415*** ✓

η : ***0.287*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N39, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo.	**$N_{c,Ed}$** :	*1.71*	kN
$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.	**$M_{y,Ed}^-$** :	*0.32*	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*	
$M_{N,Rd,y}$: Momento flector resistente plástico reducido de cálculo, alrededor del eje Y.	**$M_{N,Rd,y}$** :	*0.97*	kN·m

Siendo:

n : *0.026*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.	**$N_{pl,Rd}$** :	*66.86*	kN
$M_{pl,Rd,y}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en régimen plástico, respecto al eje Y.	**$M_{pl,Rd,y}$** :	*0.97*	kN·m

a_w : *0.46*

A: Área de la sección bruta.	**A** :	*2.99*	cm²
b: Ancho del ala.	**b** :	*4.00*	cm
t_f: Espesor del ala.	**t_f** :	*2.00*	mm

Resistencia a pandeo: (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.3.3)

A: Área de la sección bruta.	**A** :	*2.99*	cm²
$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra con mayor tensión, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	**$W_{pl,y}$** :	*4.34*	cm³
	$W_{pl,z}$:	*4.34*	cm³
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.	**f_{yd}** :	*223.81*	MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)	**f_y** :	*235.00*	MPa
γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.	**γ_{M1}** :	*1.05*	

K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz}: Coeficientes de interacción.

K_{yy} : *1.03*

K_{yz} : *0.64*

K_{zy} : *0.64*

K_{zz} : *1.03*

Términos auxiliares:

μ_y : *0.97*

μ_z : *0.97*

C_{yy} : *0.99*

C_{yz} : *0.95*

C_{zy} : *0.95*

C_{zz} : *0.99*

a_{LT} : *0.00*

b_{LT} : *0.00*

c_{LT} : *0.00*

d_{LT} : *0.00*

e_{LT} : *0.00*

w_y : *1.22*

w_z : *1.22*

n_{pl} : *0.03*

Puesto que:

0.00 ≤ **0.19**

$C_{m,y}$: *1.00*

$C_{m,z}$: *1.00*

$C_{m,LT}$: *1.00*

$C_{m,y,0}$, $C_{m,z,0}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.
$C_{m,y,0}$: *1.00*
$C_{m,z,0}$: *1.00*

C_1: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.
C_1 : *1.00*

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.
χ_y : *0.34*
χ_z : *0.34*

χ_{LT}: Coeficiente de reducción por pandeo lateral.
χ_{LT} : *1.00*

$\bar{\lambda}_{máx}$: Esbeltez máxima entre $\bar{\lambda}_y$ y $\bar{\lambda}_z$.
$\bar{\lambda}_{máx}$: *1.43*

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.
$\bar{\lambda}_y$: *1.43*
$\bar{\lambda}_z$: *1.43*

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.
$\bar{\lambda}_{LT}$: *0.00*

$\bar{\lambda}_0$: Esbeltez reducida, en relación al pandeo lateral, para un momento flector uniforme.
$\bar{\lambda}_0$: *0.00*

$W_{el,y}$, $W_{el,z}$: Módulos resistentes elásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.
$W_{el,y}$: *3.56* cm³
$W_{el,z}$: *3.56* cm³

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.
$N_{cr,y}$: *34.44* kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.
$N_{cr,z}$: *34.44* kN

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.
I_y : *7.12* cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.
I_t : *11.17* cm4

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.10)

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+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1.

0.84 kN ≤ 9.28 kN ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **$V_{Ed,z}$** : *0.84* kN

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd,z}$** : *18.57* kN

Resistencia a torsión (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

η : ***0.002*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+CM1+CM2+1.5·Q1.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : *0.00* kN·m

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

$M_{T,Rd}$: *0.75* kN·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : *5.78* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *223.81* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) **f_y** : *235.00* MPa

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

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

η : ***0.048*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N39, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.90* kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: *0.00* kN·m

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

$V_{pl,T,Rd}$: *18.57* kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: *18.61* kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: *0.26* MPa

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : *5.78* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *223.81* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) f_y : *235.00* MPa

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

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$\eta <$ ***0.001*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM1+CM2+1.5·Q1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *0.00* kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: *0.00* kN·m

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

$V_{pl,T,Rd}$: *19.95* kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: *19.99* kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: *0.26* MPa

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : *5.78* cm³

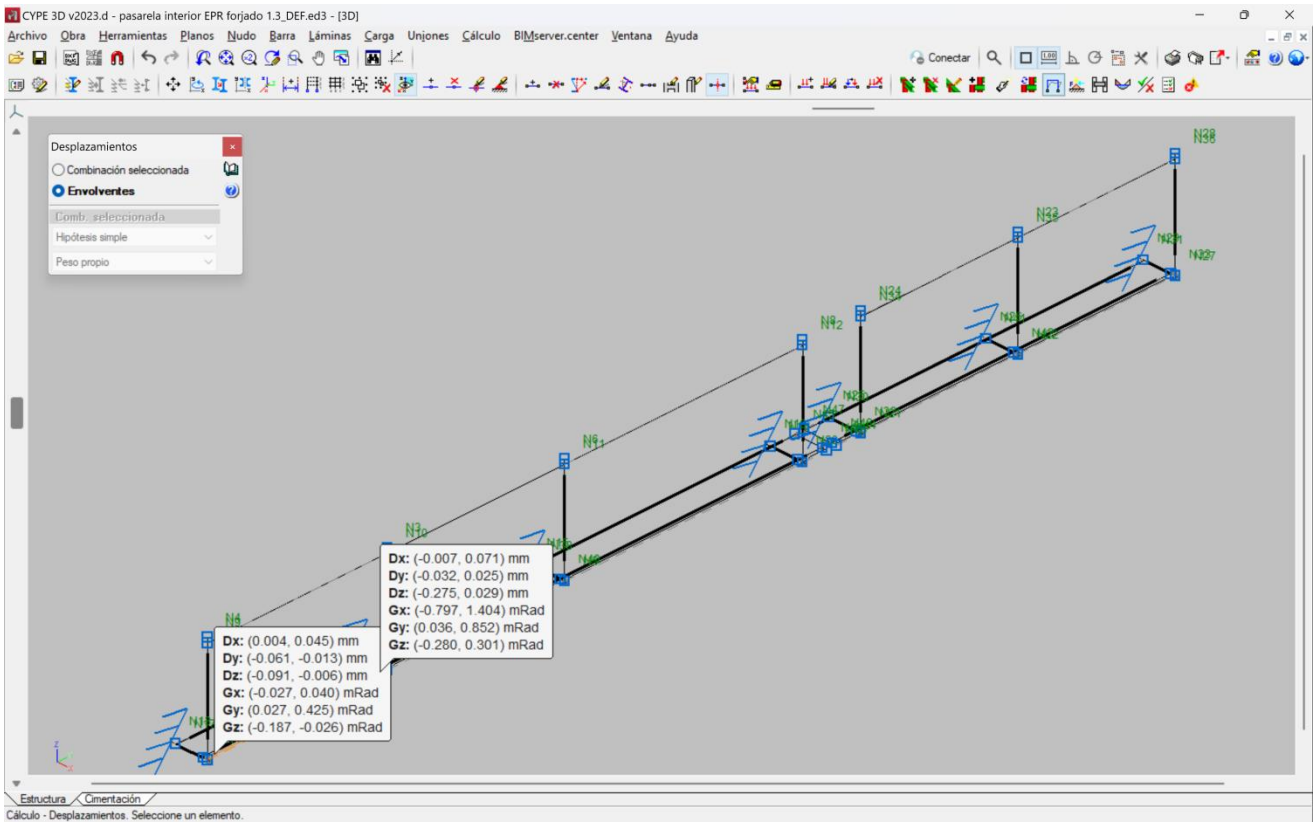
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *223.81* MPa

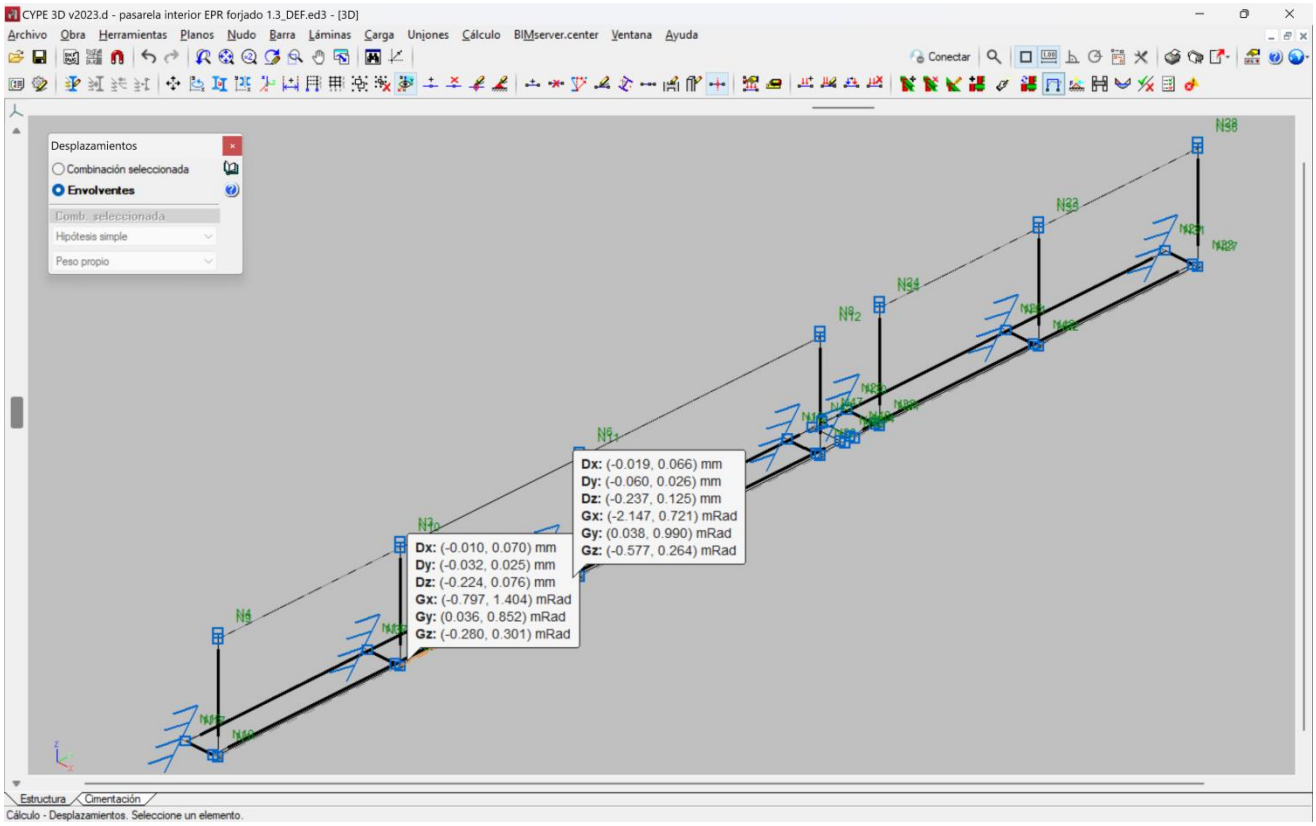
Siendo:

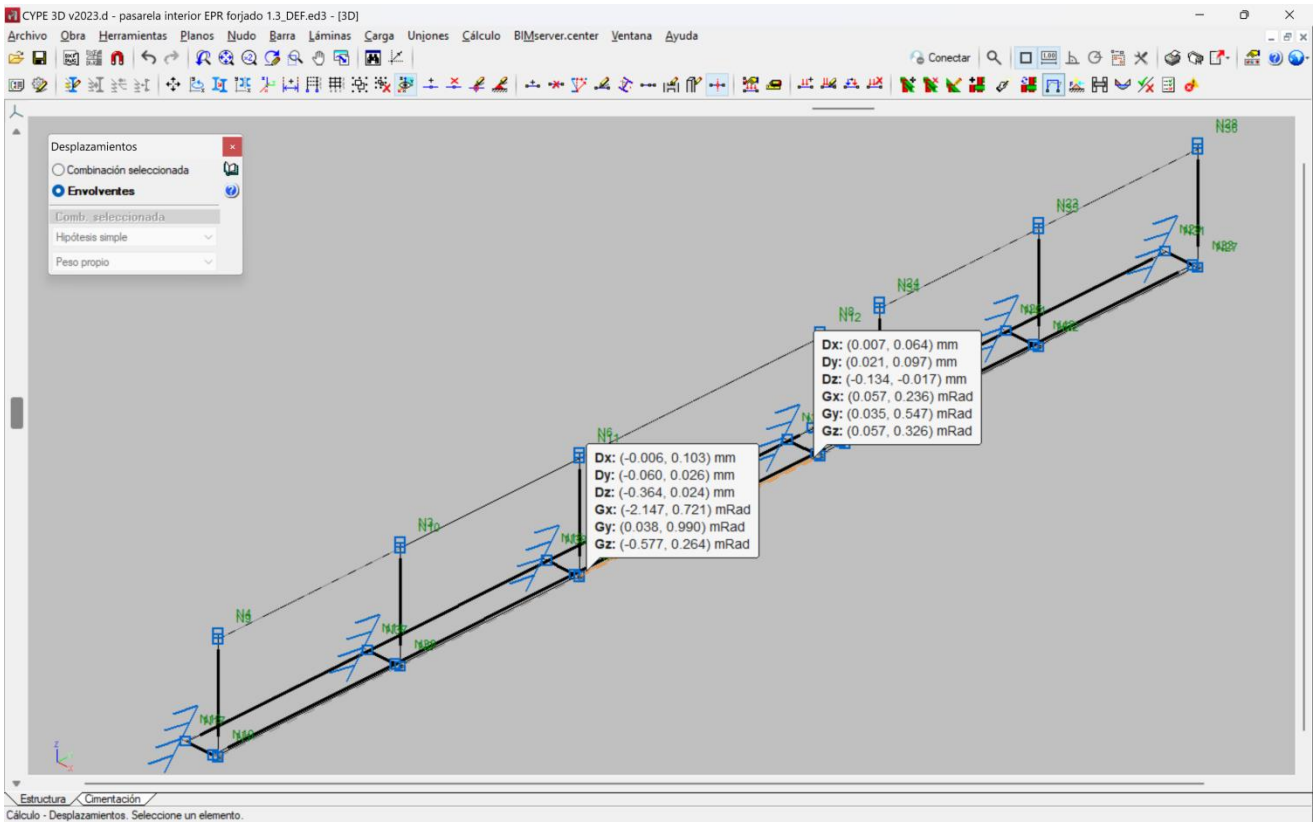
f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) f_y : *235.00* MPa

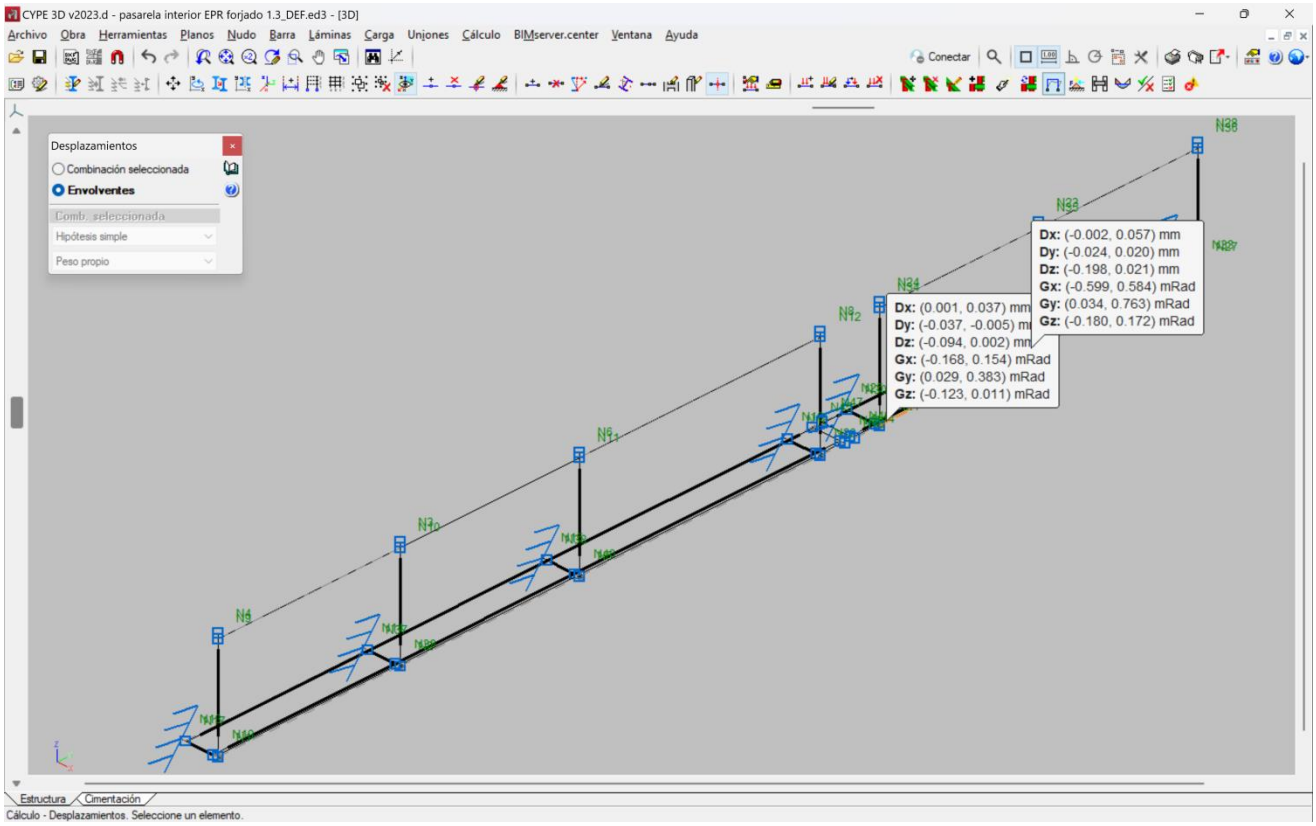
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

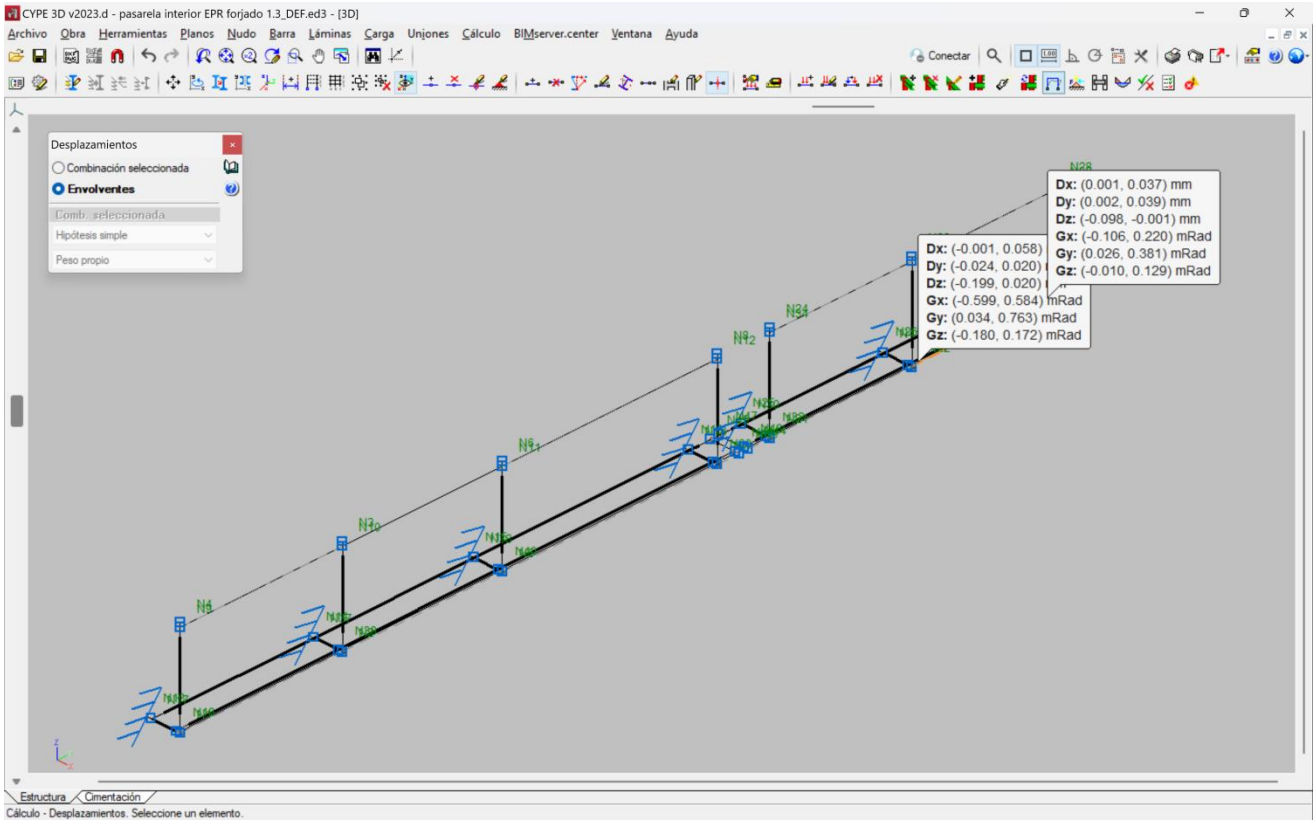
3. DESPLAZAMIENTOS EN BARRAS

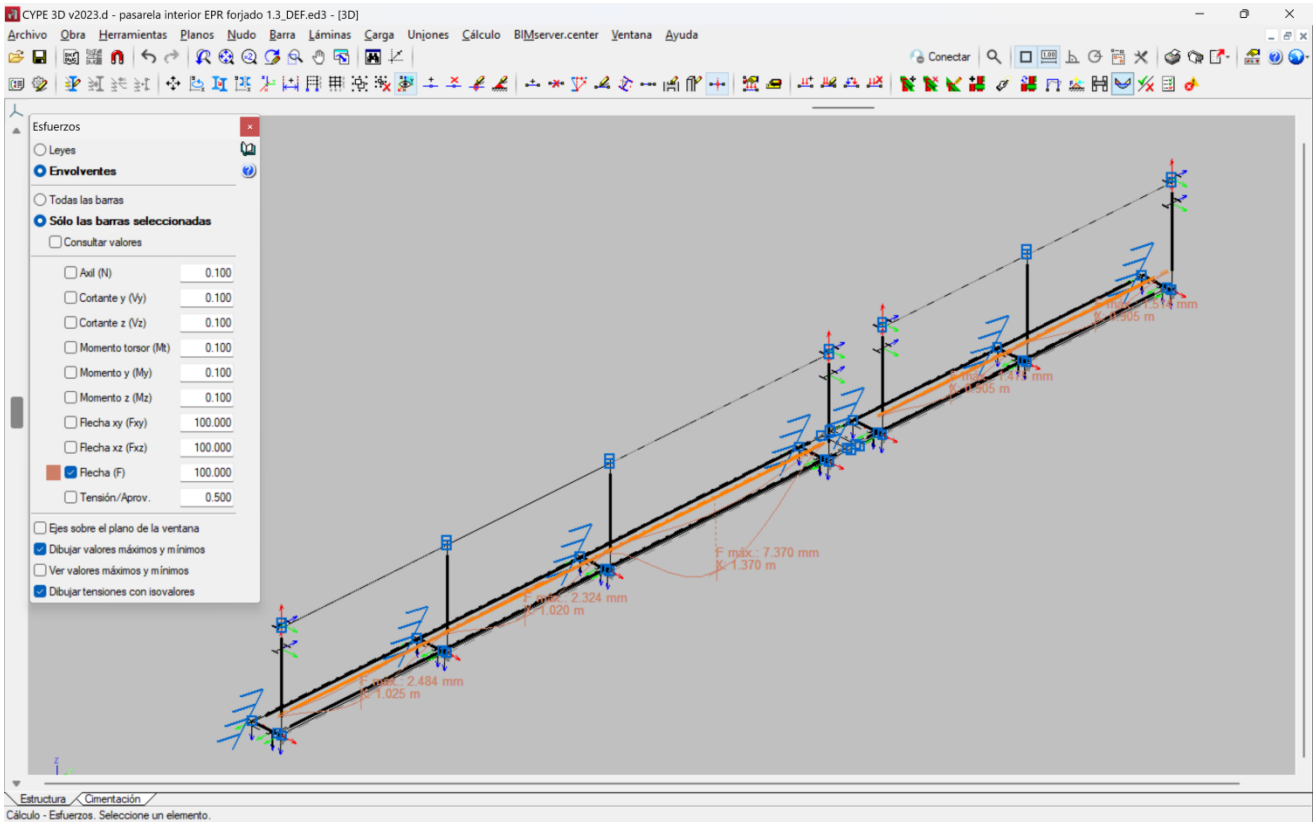


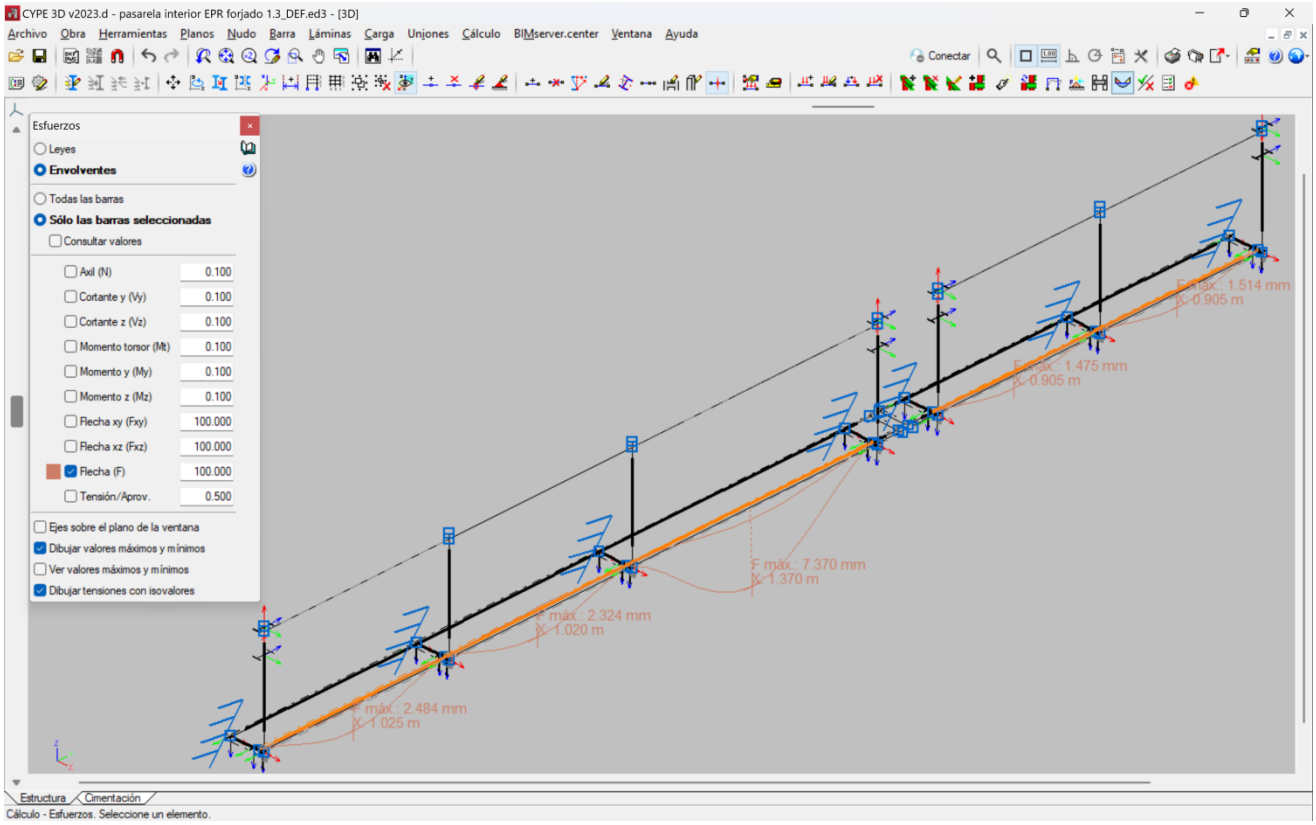

CYPE 3D v2023.d - pasarela interior EPR forjado 1.3_DEF.ed3 - [3D]
Archivo Obra Herramientas Planos Nudo Barra Láminas Carga Uniones Cálculo BIMserver.center Ventana Ayuda
Desplazamientos
Combinación seleccionada
Envolventes
Comb. seleccionada
Hipótesis simple
Peso propio
Dx: (-0.019, 0.066) mm
Dy: (-0.060, 0.026) mm
Dz: (-0.237, 0.125) mm
Gx: (-2.147, 0.721) mRad
Gy: (0.038, 0.990) mRad
Gz: (-0.577, 0.264) mRad
Dx: (-0.010, 0.070) mm
Dy: (-0.032, 0.025) mm
Dz: (-0.224, 0.076) mm
Gx: (-0.797, 1.404) mRad
Gy: (0.036, 0.852) mRad
Gz: (-0.280, 0.301) mRad
Estructura
Cimentación
Cálculo - Desplazamientos. Seleccione un elemento.

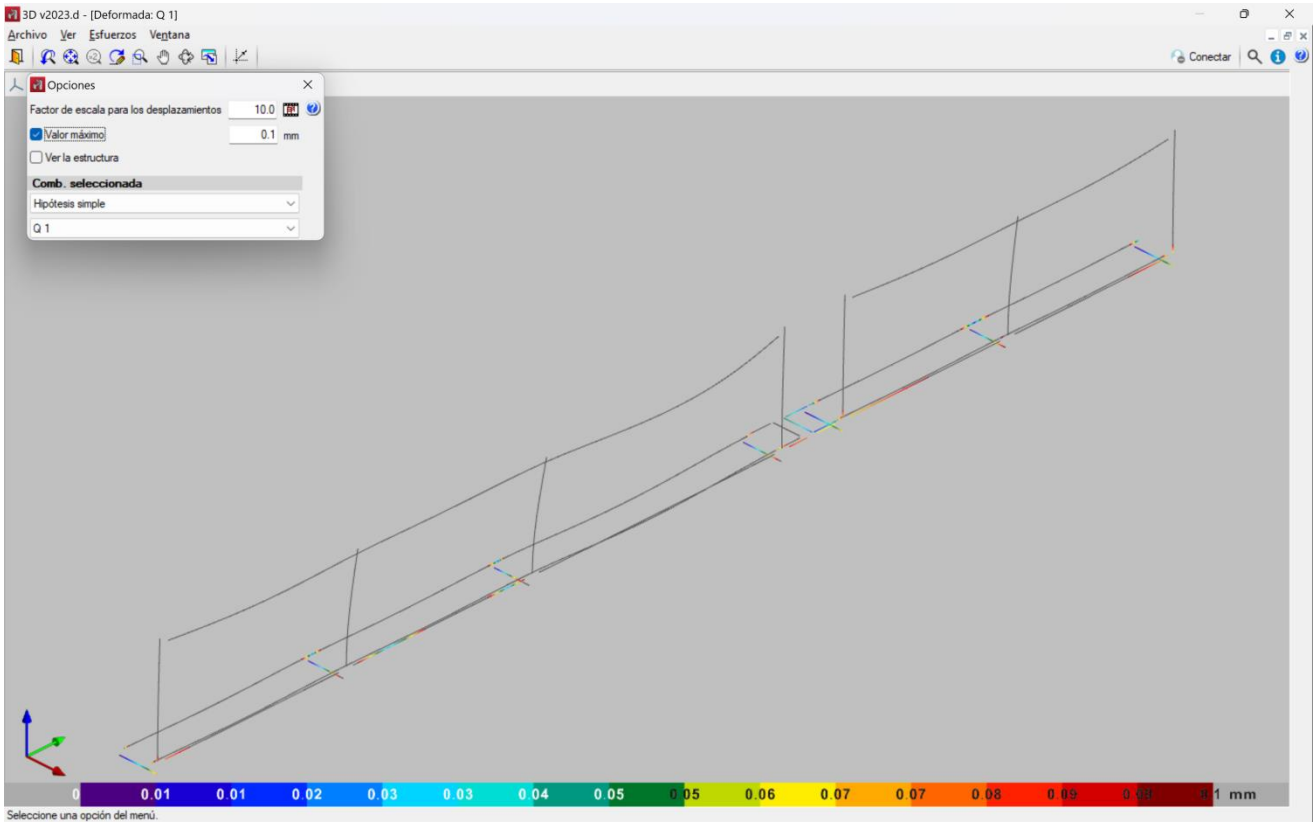

CYPE 3D v2023.d - pasarela interior EPR forjado 1.3_DEF.ed3 - [3D]
Archivo Obra Herramientas Planos Nudo Barra Láminas Carga Uniones Cálculo BIMserver.center Ventana Ayuda
Desplazamientos
Combinación seleccionada
Envolventes
Comb. seleccionada
Hipótesis simple
Peso propio
Dx: (0.007, 0.064) mm
Dy: (0.021, 0.097) mm
Dz: (-0.134, -0.017) mm
Gx: (0.057, 0.236) mRad
Gy: (0.035, 0.547) mRad
Gz: (0.057, 0.326) mRad
Dx: (-0.006, 0.103) mm
Dy: (-0.060, 0.026) mm
Dz: (-0.364, 0.024) mm
Gx: (-2.147, 0.721) mRad
Gy: (0.038, 0.990) mRad
Gz: (-0.577, 0.264) mRad
Estructura
Cimentación
Cálculo - Desplazamientos. Seleccione un elemento.


CYPE 3D v2023.d - pasarela interior EPR forjado 1.3_DEF.ed3 - [3D]
Archivo Obra Herramientas Planos Nudo Barra Láminas Carga Uniones Cálculo BIMserver.center Ventana Ayuda
Desplazamientos
Combinación seleccionada
Envolventes
Comb. seleccionada
Hipótesis simple
Peso propio
Dx: (-0.002, 0.057) mm
Dy: (-0.024, 0.020) mm
Dz: (-0.198, 0.021) mm
Gx: (-0.599, 0.584) mRad
Gy: (0.034, 0.763) mRad
Gz: (-0.180, 0.172) mRad
Dx: (0.001, 0.037) mm
Dy: (-0.037, -0.005) mm
Dz: (-0.094, 0.002) mm
Gx: (-0.168, 0.154) mRad
Gy: (0.029, 0.383) mRad
Gz: (-0.123, 0.011) mRad
Estructura
Cimentación
Cálculo - Desplazamientos. Seleccione un elemento.


CYPE 3D v2023.d - pasarela interior EPR forjado 1.3_DEF.ed3 - [3D]
Archivo Obra Herramientas Planos Nudo Barra Láminas Carga Uniones Cálculo BIMserver.center Ventana Ayuda
Desplazamientos
Combinación seleccionada
Envolventes
Comb. seleccionada
Hipótesis simple
Peso propio
Dx: (0.001, 0.037) mm
Dy: (0.002, 0.039) mm
Dz: (-0.098, -0.001) mm
Gx: (-0.106, 0.220) mRad
Gy: (0.026, 0.381) mRad
Gz: (-0.010, 0.129) mRad
Dx: (-0.001, 0.058)
Dy: (-0.024, 0.020)
Dz: (-0.199, 0.020)
Gx: (-0.599, 0.584) mRad
Gy: (0.034, 0.763) mRad
Gz: (-0.180, 0.172) mRad
Estructura
Cimentación
Cálculo - Desplazamientos. Seleccione un elemento.


CYPE 3D v2023.d - pasarela interior EPR forjado 1.3_DEF.ed3 - [3D]
Archivo Obra Herramientas Planos Nudo Barra Láminas Carga Uniones Cálculo BIMserver.center Ventana Ayuda
Esfuerzos
Leyes
Envolventes
Todas las barras
Sólo las barras seleccionadas
Consultar valores
Axil (N) 0.100
Cortante y (Vy) 0.100
Cortante z (Vz) 0.100
Momento torsor (Mt) 0.100
Momento y (My) 0.100
Momento z (Mz) 0.100
Flecha xy (Fxy) 100.000
Flecha xz (Fxz) 100.000
Flecha (F) 100.000
Tensión/Aprov. 0.500
Ejes sobre el plano de la ventana
Dibujar valores máximos y mínimos
Ver valores máximos y mínimos
Dibujar tensiones con isovalores
F máx.: 7.370 mm
X: 1.370 m
F máx.: 2.324 mm
X: 1.020 m
F máx.: 2.484 mm
X: 1.025 m
Estructura Cimentación
Cálculo - Esfuerzos. Seleccione un elemento.


CYPE 3D v2023.d - pasarela interior EPR forjado 1.3_DEF.ed3 - [3D]
Archivo Obra Herramientas Planos Nudo Barra Láminas Carga Uniones Cálculo BIMserver.center Ventana Ayuda
Esfuerzos
Leyes
Envolventes
Todas las barras
Sólo las barras seleccionadas
Consultar valores
Axil (N) 0.100
Cortante y (Vy) 0.100
Cortante z (Vz) 0.100
Momento torsor (Mt) 0.100
Momento y (My) 0.100
Momento z (Mz) 0.100
Flecha xy (Fxy) 100.000
Flecha xz (Fxz) 100.000
Flecha (F) 100.000
Tensión/Aprov. 0.500
Ejes sobre el plano de la ventana
Dibujar valores máximos y mínimos
Ver valores máximos y mínimos
Dibujar tensiones con isovalores
F máx.: 1.514 mm
X: 0.905 m
F máx.: 1.475 mm
X: 0.905 m
F máx.: 7.370 mm
X: 1.370 m
F máx.: 2.324 mm
X: 1.020 m
F máx.: 2.484 mm
X: 1.025 m
Estructura Cimentación
Cálculo - Esfuerzos. Seleccione un elemento.


3D v2023.d - [Deformada: Q 1]
Archivo Ver Esfuerzos Ventana
Conectar
Opciones
Factor de escala para los desplazamientos 10.0
Valor máximo 0.1 mm
Ver la estructura
Comb. seleccionada
Hipótesis simple
Q 1
0 0.01 0.01 0.02 0.03 0.03 0.04 0.05 0.05 0.06 0.07 0.07 0.08 0.09 0.1 mm
Seleccione una opción del menú.

ÍNDICE CÁLCULO PASARELA INTERIOR PLANTAS 2ª Y 3ª EDIFICIO EPR

1. DATOS DE OBRA 2
1.1. Normas consideradas 2
1.2. Estados límite 2
1.2.1. Situaciones de proyecto 2

2. ESTRUCTURA 3
2.1. Geometría 5
2.1.1. Nudos 5
2.1.2. Barras 6
2.2. Cargas 8
2.2.1. Barras 8
2.3. Resultados 10
2.3.1. Barras 11
2.4. Comprobación E.L.U. barras 8
2.4.1. ménsula intermedia 8
2.4.2. Ménsula en extremo **¡Error! Marcador no definido.**
2.4.3. marco interior intermedio **¡Error! Marcador no definido.**
2.4.4. marco exterior intermedio **¡Error! Marcador no definido.**
2.4.5. marco interior extremo **¡Error! Marcador no definido.**
2.4.6. marco exterior extremo **¡Error! Marcador no definido.**

3. DESPLAZAMIENTO EN BARRAS 3

1. DATOS DE OBRA

1.0. Modelo estructural

A fin de poder realizar el cálculo estructural se ha realizado un modelo estructural adecuado a los criterios establecidos en el programa CYPE METAL 3D versión 2013f, considerando en todo momento los valores más desfavorables, garantizando el cálculo en el lado de la seguridad.

El EUROCÓDIGO así como el programa de cálculo no contemplan en su catálogo de uniones las uniones existentes en la estructura objeto del proyecto (unión balaustre doble pletina con ménsula perfil simple).

A fin de poder realizar el cálculo estructural del conjunto ha sido necesario realizar el cálculo por separado de la pasarela y de la barandilla. debiendo introducir únicamente a efectos de cálculo una serie de barras que permiten la generación de un modelo de unión contemplado en el catálogo de uniones del EUROCÓDIGO y del programa de cálculo.

En el cálculo de la pasarela se han sustituido los balaustres de doble pletina en un sólo perfil de pletina de doble espesor.

En el cálculo de la barandilla se han sustituido las ménsulas intermedias por un doble perfil en ménsula.

Tal y como se ha citado anteriormente, las barras relacionadas en la tabla siguiente se tendrán en consideración únicamente a efectos de cálculo:

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275 (UNE-EN 10025-2)									-	-
		N15/N18	N15/N17	FL 50 x 25 (Pletinas)	0.040	1.110	-	1.00	1.00	-	-
		N18/N17	N15/N17	FL 50 x 25 (Pletinas)	-	0.050	-	1.00	1.00	-	-

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

1.1. Normas consideradas

Acero conformado: Eurocódigos 3 y 4

Aceros laminados y armados: Código Estructural

Categoría de uso: B. Zonas administrativas

1.2. Estados límite

E.L.U. de rotura. Acero conformado	EC Nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Acero laminado	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

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

- Sin coeficientes de combinación

- 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
$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
$\psi_{a,i}$ 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. Acero conformado: Eurocódigos 3 y 4

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	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.000

E.L.U. de rotura. Acero laminado: Código Estructural

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	1.000	0.700

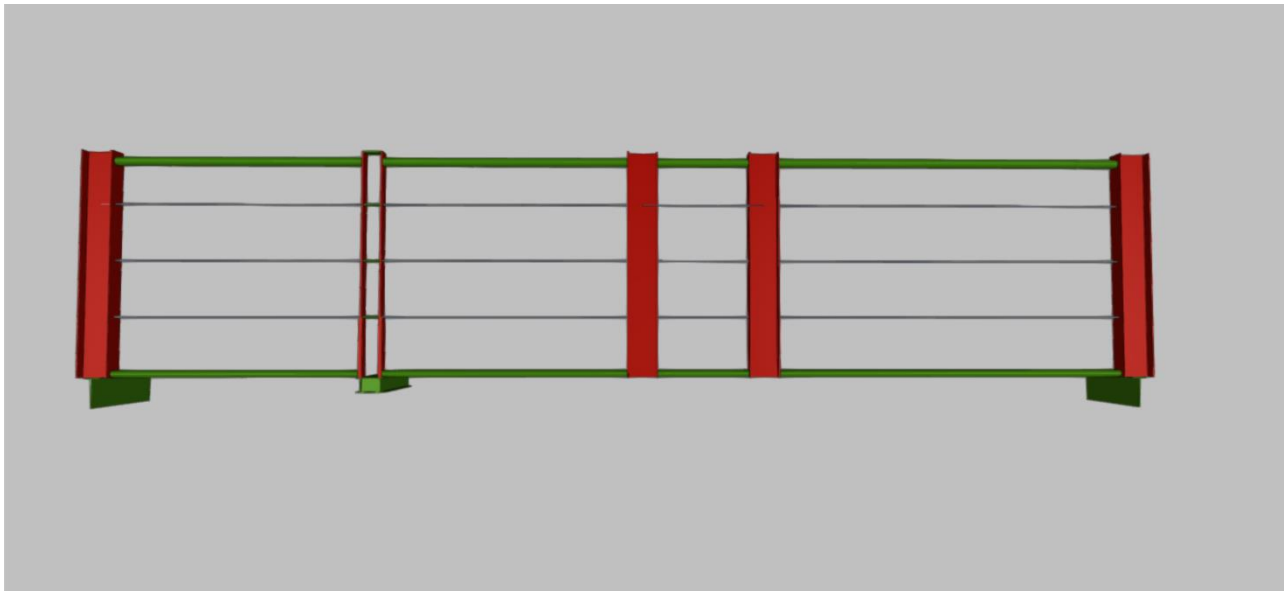
Desplazamientos

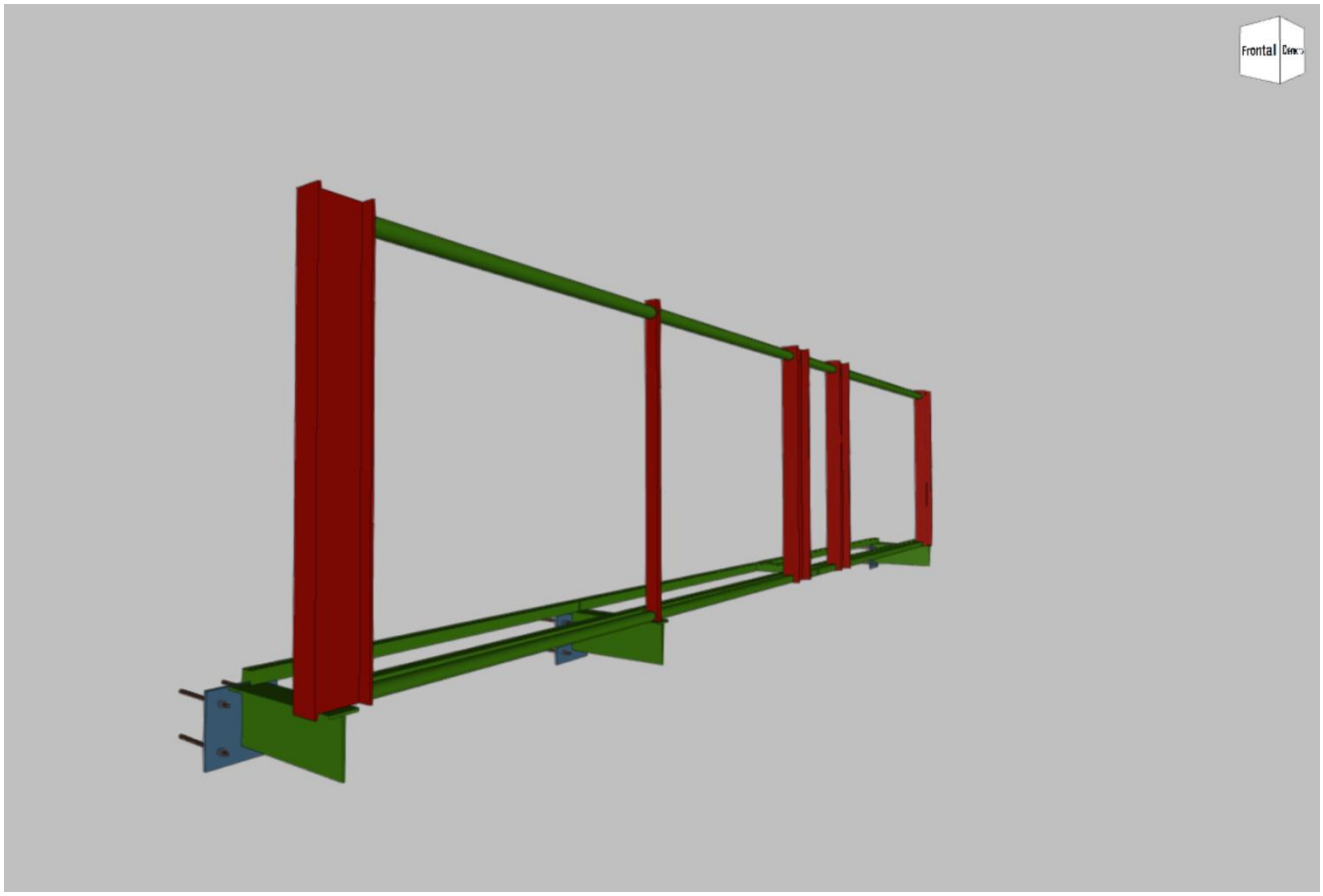
Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

2. ESTRUCTURA

La perfilería de las pasarelas es de acero galvanizado en caliente y se componen de:

- balaustres extremos formados por perfiles IPN-160 dispuestos con el eje del alma alineado con el borde de la pasarela
- balaustres intermedios conformados por doble pletina 50.12mm separados 66mm soldados a los arranques de los antiguos balaustres de doble pletina 40.10mm separados 9cm
- 3 barandales de cable de acero inoxidable de diámetro 10mm
- suelo compuesto por bastidor de tubo cuadrado 40.40.2mm en módulos de 80x80cm, alma de chapa de acero (e=3mm) con perforaciones circulares (Ø 5mm).
- vigas soporte en ménsula formadas por perfiles IPN-160 cortados en oblicuo.
- arriostramiento de las ménsulas y balaustres formado por tubo de acero (Ø 40mm).





2.1. Geometría

2.1.1. Nudos

Referencias:

Δ_x, Δ_y, Δ_z: Desplazamientos prescritos en ejes globales.

θ_x, θ_y, θ_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)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	0.000	2.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	0.000	2.000	1.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N4	0.000	0.000	1.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	0.000	0.000	1.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N6	0.000	2.000	1.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N7	0.000	-0.650	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N8	0.000	-0.650	1.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N9	0.000	-3.530	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	0.000	-3.530	1.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N11	0.000	-3.530	1.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N12	0.000	-0.650	1.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	-0.420	-3.530	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N14	-0.420	2.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N15	0.000	-2.090	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N16	-0.420	-2.090	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N17	0.000	-2.090	1.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N18	0.000	-2.090	1.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N19	-0.370	-3.530	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	-0.370	-2.090	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	-0.370	-0.650	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N22	-0.370	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N23	-0.370	2.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N24	-0.050	-3.530	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	-0.050	-2.090	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N26	-0.050	-0.650	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N27	-0.050	0.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N28	-0.050	2.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N29	0.000	-0.350	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N30	0.000	-0.300	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N31	-0.370	-0.350	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N32	-0.050	-0.350	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N33	-0.370	-0.300	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N34	-0.050	-0.300	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

2.1.2. Barras

2.1.2.1. Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	f_y (MPa)	$\alpha \cdot t$ (m/m°C)	γ (kN/m³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275 (UNE-EN 10025-2)	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

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

2.1.2.2. Descripción

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275 (UNE-EN 10025-2)	N2/N6	N2/N3	IPE 160 (IPE)	0.040	1.110	-	1.00	1.00	-	-
		N6/N3	N2/N3	IPE 160 (IPE)	-	0.050	-	1.00	1.00	-	-

Descripción												
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N1/N5	N1/N4	IPE 160 (IPE)	0.040	1.110	-	1.00	1.00	-	-
		N5/N4	N1/N4	IPE 160 (IPE)	-	0.050	-	1.00	1.00	-	-
		N7/N12	N7/N8	IPE 160 (IPE)	0.040	1.110	-	1.00	1.00	-	-
		N12/N8	N7/N8	IPE 160 (IPE)	-	0.050	-	1.00	1.00	-	-
		N9/N11	N9/N10	IPE 160 (IPE)	0.040	1.110	-	1.00	1.00	-	-
		N11/N10	N9/N10	IPE 160 (IPE)	-	0.050	-	1.00	1.00	-	-
		N13/N19	N13/N9	T.160.8 (T.160.80)	-	0.010	-	1.00	1.00	-	-
		N19/N24	N13/N9	T.160.8 (T.160.80)	-	0.320	-	2.00	2.00	-	0.640
		N24/N9	N13/N9	T.160.8 (T.160.80)	-	0.047	0.043	1.00	1.00	-	-
		N14/N23	N14/N2	T.160.8 (T.160.80)	-	0.010	-	1.00	1.00	-	-
		N23/N28	N14/N2	T.160.8 (T.160.80)	-	0.320	-	2.00	2.00	-	0.640
		N28/N2	N14/N2	T.160.8 (T.160.80)	-	0.047	0.043	1.00	1.00	-	-
		N16/N20	N16/N15	T.160.8 (T.160.80)	-	0.010	-	1.00	1.00	-	-
		N20/N25	N16/N15	T.160.8 (T.160.80)	-	0.320	-	2.00	2.00	-	0.640
		N25/N15	N16/N15	T.160.8 (T.160.80)	-	0.025	0.065	1.00	1.00	-	-
		N15/N18	N15/N17	FL 50 x 25 (Pletinas)	0.040	1.110	-	1.00	1.00	-	-
		N18/N17	N15/N17	FL 50 x 25 (Pletinas)	-	0.050	-	1.00	1.00	-	-
Acero conformado	S235	N1/N2	N1/N2	D40.2 (D40.2)	-	1.840	-	1.00	1.00	-	-
		N5/N6	N5/N6	D50.2 (D50.2)	-	1.840	-	1.00	1.00	-	-
		N9/N15	N9/N15	D40.2 (D40.2)	-	1.360	-	1.00	1.00	-	-
		N15/N7	N15/N7	D40.2 (D40.2)	-	1.360	-	1.00	1.00	-	-
		N11/N18	N11/N18	D50.2 (D50.2)	-	1.360	-	1.00	1.00	-	-
		N18/N12	N18/N12	D50.2 (D50.2)	-	1.360	-	1.00	1.00	-	-
		N19/N20	N19/N20	40.40.2 (40.40.2)	-	1.440	-	1.00	1.00	-	-
		N20/N21	N20/N21	40.40.2 (40.40.2)	-	1.440	-	1.00	1.00	-	-
		N22/N23	N22/N23	40.40.2 (40.40.2)	-	2.000	-	1.00	1.00	-	-
		N24/N25	N24/N25	40.40.2 (40.40.2)	-	1.440	-	1.00	1.00	-	-
		N25/N26	N25/N26	40.40.2 (40.40.2)	-	1.440	-	1.00	1.00	-	-
		N27/N28	N27/N28	40.40.2 (40.40.2)	-	2.000	-	1.00	1.00	-	-
		N7/N29	N7/N29	D40.2 (D40.2)	-	0.220	-	1.00	1.00	-	-
		N30/N1	N30/N1	D40.2 (D40.2)	-	0.300	-	1.00	1.00	-	-
		N21/N31	N21/N31	40.40.2 (40.40.2)	-	0.300	-	1.00	1.00	-	-
		N31/N32	N31/N32	40.40.2 (40.40.2)	0.030	0.260	0.030	1.00	1.00	-	-

Descripción												
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N26/N32	N26/N32	40.40.2 (40.40.2)	-	0.300	-	1.00	1.00	-	-
		N33/N22	N33/N22	40.40.2 (40.40.2)	-	0.300	-	1.00	1.00	-	-
		N33/N34	N33/N34	40.40.2 (40.40.2)	0.030	0.260	0.030	1.00	1.00	-	-
		N34/N27	N34/N27	40.40.2 (40.40.2)	-	0.300	-	1.00	1.00	-	-
		N12/N5	N12/N5	D50.2 (D50.2)	-	0.490	-	1.00	1.00	-	-

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final
β_{xy}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
β_{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	N2/N3, N1/N4, N7/N8 y N9/N10
2	N13/N9, N14/N2 y N16/N15
3	N15/N17
4	N1/N2, N9/N15, N15/N7, N7/N29 y N30/N1
5	N5/N6, N11/N18, N18/N12 y N12/N5
6	N19/N20, N20/N21, N22/N23, N24/N25, N25/N26, N27/N28, N21/N31, N31/N32, N26/N32, N33/N22, N33/N34 y N34/N27

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm^2)	Avy (cm^2)	Avz (cm^2)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275 (UNE-EN 10025-2)	1	IPE 160, (IPE)	20.10	9.10	6.53	869.00	68.30	3.54
		2	T.160.8, (T.160.80)	15.38	4.92	9.13	410.88	37.01	1.88
		3	FL 50 x 25, (Pletinas)	12.50	10.42	10.42	26.04	6.51	17.89
Acero conformado	S235	4	D40.2, (D40.2)	2.39	2.15	2.15	4.32	4.32	8.64
		5	D50.2, (D50.2)	3.02	2.71	2.71	8.70	8.70	17.40
		6	40.40.2, (40.40.2)	2.99	1.27	1.27	7.12	7.12	11.17

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.

2.2. 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 trapeciales: '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 trapeciales, 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 trapeciales: 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
N1/N2	Peso propio	Uniforme	0.018	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N6	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N3	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N5	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N4	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N6	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N6	Q 2 (1)	Uniforme	0.800	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N7/N12	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N8	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N11	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N10	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N19	Peso propio	Uniforme	0.118	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N24	Peso propio	Uniforme	0.118	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N24	Q 3 (1)	Puntual	1.50	-	0.160	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N9	Peso propio	Uniforme	0.118	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N23	Peso propio	Uniforme	0.118	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N28	Peso propio	Uniforme	0.118	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N28	Q 3 (3)	Puntual	1.50	-	0.160	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N2	Peso propio	Uniforme	0.118	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N15	Peso propio	Uniforme	0.018	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N20	Peso propio	Uniforme	0.118	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N25	Peso propio	Uniforme	0.118	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N25	Q 3 (2)	Puntual	1.50	-	0.160	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N15	Peso propio	Uniforme	0.118	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N7	Peso propio	Uniforme	0.018	-	-	-	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
N15/N18	Peso propio	Uniforme	0.096	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N17	Peso propio	Uniforme	0.096	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N18	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N18	Q 2 (1)	Uniforme	0.800	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N18/N12	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N12	Q 2 (2)	Uniforme	0.800	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N19/N20	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N20	CM 1	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N20	Q 1 (1)	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N21	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N21	CM 1	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N21	Q 1 (2)	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N23	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N23	CM 1	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N23	Q 1 (1)	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N25	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N25	CM 1	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N25	CM 2	Uniforme	0.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N25	Q 1 (1)	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N26	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N26	CM 1	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N26	CM 2	Uniforme	0.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N26	Q 1 (2)	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N28	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N28	CM 1	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N28	CM 2	Uniforme	0.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N28	Q 1 (1)	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N29	Peso propio	Uniforme	0.018	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N1	Peso propio	Uniforme	0.018	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N31	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N31	CM 1	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N31	Q 1 (2)	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N32	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N32	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N32	CM 1	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N32	CM 2	Uniforme	0.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N32	Q 1 (2)	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N22	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N22	CM 1	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N22	Q 1 (2)	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N34	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N27	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N27	CM 1	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N27	CM 2	Uniforme	0.030	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N27	Q 1 (2)	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N5	Peso propio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N5	Q 2 (2)	Uniforme	0.800	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000

2.3. Resultados

2.3.1. Barras

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

Barras	COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013)													Estado
	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N1/N2	η = 1.1	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 1.4	x: 1.84 m η = 0.3	x: 0 m η = 0.1	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 1.656 m η < 0.1	x: 0 m η = 2.5	x: 0 m η < 0.1	η = 0.3	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 0.1	**CUMPLE η = 2.5**
N5/N6	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η = 0.4	x: 0 m η = 1.3	x: 1.104 m η = 39.5	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 5.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.104 m η = 40.4	η < 0.1	η = 2.0	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 0.1	**CUMPLE η = 40.4**
N9/N15	η = 1.9	η = 1.0	x: 1.36 m η = 3.7	x: 1.36 m η = 0.7	x: 1.36 m η = 0.2	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0.907 m η < 0.1	x: 1.36 m η = 5.1	x: 0 m η < 0.1	η = 0.3	x: 1.36 m η = 0.2	x: 1.36 m η = 0.2	**CUMPLE η = 5.1**
N15/N7	η = 0.4	η = 0.4	x: 0 m η = 3.6	x: 0 m η = 0.9	x: 1.36 m η = 0.2	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 4.5	x: 0 m η < 0.1	η = 0.6	x: 1.36 m η = 0.2	x: 1.36 m η = 0.2	**CUMPLE η = 4.5**
N11/N18	η < 0.1	η = 0.1	x: 0 m η = 1.3	x: 0.68 m η = 26.9	x: 0 m η = 0.1	x: 1.36 m η = 3.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.68 m η = 27.3	η < 0.1	η = 10.4	x: 0 m η = 0.2	x: 0 m η = 0.2	**CUMPLE η = 27.3**
N18/N12	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η = 0.1	x: 1.36 m η = 1.3	x: 1.36 m η = 30.0	x: 1.36 m η = 0.1	x: 1.36 m η = 4.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.36 m η = 31.0	η < 0.1	η = 8.5	x: 1.36 m η = 0.2	x: 1.36 m η = 0.2	**CUMPLE η = 31.0**
N7/N29	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η < 0.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(9)	**CUMPLE η < 0.1**
N30/N1	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.3 m η < 0.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(9)	**CUMPLE η < 0.1**
N12/N5	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η = 0.2	x: 0.49 m η = 0.5	x: 0.49 m η = 38.3	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 1.6	x: 0 m η < 0.1	η < 0.1	x: 0.49 m η = 38.8	η < 0.1	η = 12.5	x: 0 m η = 0.2	x: 0 m η = 0.2	**CUMPLE η = 38.8**

Barras	COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013)													Estado
	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N19/N20	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.3	η = 1.8	x: 1.44 m η = 15.6	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 1.44 m η = 3.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.44 m η = 17.1	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 17.1**
N20/N21	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.4	η = 1.0	x: 1.44 m η = 14.7	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 1.44 m η = 3.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.44 m η = 15.9	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 15.9**
N22/N23	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η = 8.1	x: 0 m η = 28.7	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 4.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 0 m η = 37.9	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(9)	**CUMPLE η = 37.9**
N24/N25	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 1.2	η = 1.8	x: 1.44 m η = 22.9	x: 1.44 m η = 0.6	x: 1.44 m η = 3.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.72 m η < 0.1	x: 1.44 m η = 23.8	η < 0.1	η = 0.2	x: 1.44 m η = 3.8	η < 0.1	**CUMPLE η = 23.8**
N25/N26	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η < 0.1	η = 0.1	x: 0 m η = 27.4	x: 0 m η = 0.4	x: 0 m η = 4.4	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 27.6	η < 0.1	η = 4.4	x: 0 m η = 4.7	η < 0.1	**CUMPLE η = 27.6**
N27/N28	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η = 0.5	x: 2 m η = 32.0	x: 0 m η = 3.0	x: 2 m η = 5.4	η = 0.1	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 2 m η = 33.8	η < 0.1	η = 5.1	x: 2 m η = 5.7	η = 0.1	**CUMPLE η = 33.8**
N21/N31	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 13.8	x: 0 m η = 1.1	x: 0 m η = 4.8	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 14.9	η < 0.1	η = 21.7	x: 0 m η = 6.1	η < 0.1	**CUMPLE η = 21.7**
N31/N32	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.03 m η = 15.4	x: 0.03 m η = 0.9	x: 0.03 m η = 3.5	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.03 m η = 16.3	η < 0.1	η = 13.0	x: 0.03 m η = 4.0	η = 0.3	**CUMPLE η = 16.3**
N26/N32	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η < 0.1	η = 0.1	x: 0.3 m η = 10.0	x: 0.3 m η = 0.4	x: 0.3 m η = 3.4	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.3 m η = 10.3	η < 0.1	η = 4.4	x: 0.3 m η = 3.6	η < 0.1	**CUMPLE η = 10.3**
N33/N22	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.5	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 22.9	x: 0.3 m η = 7.6	x: 0.3 m η = 6.3	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 30.4	η < 0.1	η = 32.5	x: 0.3 m η = 9.3	η = 0.2	**CUMPLE η = 32.5**
N33/N34	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	x: 0.03 m η = 23.0	x: 0.03 m η = 6.2	x: 0.03 m η = 5.0	η = 1.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.03 m η = 26.8	η < 0.1	η = 29.8	x: 0.03 m η = 7.1	η = 2.5	**CUMPLE η = 29.8**
N34/N27	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η = 0.5	x: 0 m η = 22.9	x: 0 m η = 3.9	x: 0 m η = 5.0	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 25.7	η < 0.1	η = 5.1	x: 0 m η = 5.2	η = 0.1	**CUMPLE η = 25.7**

Notación:
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede
λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida

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

Barras	COMPROBACIONES (CÓDIGO ESTRUCTURAL)														Estado
	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N2/N6	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.04 m η = 0.1	x: 0.04 m η = 0.8	x: 0.04 m η = 15.4	η = 0.2	η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.04 m η = 15.9	η < 0.1	η = 5.0	η = 0.2	η = 0.5	**CUMPLE η = 15.9**
N6/N3	N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(9)	**CUMPLE η < 0.1**
N1/N5	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.04 m η = 0.1	x: 0.04 m η = 0.3	x: 0.04 m η = 26.5	η = 0.1	η = 0.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.04 m η = 26.7	η < 0.1	η = 3.2	η = 0.1	η = 0.9	**CUMPLE η = 26.7**
N5/N4	N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(9)	**CUMPLE η < 0.1**
N7/N12	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.04 m η = 0.1	x: 0.04 m η = 0.3	x: 0.04 m η = 22.1	η = 0.1	η = 0.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.04 m η = 22.3	η < 0.1	η = 1.8	η = 0.1	η = 0.7	**CUMPLE η = 22.3**
N12/N8	N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(9)	**CUMPLE η < 0.1**
N9/N11	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.04 m η = 0.1	x: 0.04 m η = 0.3	x: 0.04 m η = 13.9	η = 0.1	η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.04 m η = 14.1	η < 0.1	η = 4.3	η = 0.1	η = 0.4	**CUMPLE η = 14.1**
N11/N10	N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(9)	**CUMPLE η < 0.1**
N13/N19	N.P.(2)	η = 0.2	η < 0.1	x: 0 m η = 47.3	x: 0 m η = 2.6	x: 0 m η = 2.7	η = 1.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 51.3	η < 0.1	η = 17.9	x: 0 m η = 2.9	η = 1.7	**CUMPLE η = 51.3**
N19/N24	N.P.(2)	η = 0.2	η < 0.1	x: 0 m η = 46.1	x: 0 m η = 1.9	x: 0 m η = 2.3	η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 49.0	η < 0.1	η = 0.5	x: 0 m η = 2.3	η = 0.4	**CUMPLE η = 49.0**
N24/N9	N.P.(2)	η = 0.2	η < 0.1	x: 0 m η = 28.3	x: 0 m η = 1.4	x: 0 m η = 0.2	η = 0.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 30.7	η < 0.1	η = 11.4	x: 0 m η = 0.2	η = 1.0	**CUMPLE η = 30.7**
N14/N23	N.P.(2)	η = 0.2	η < 0.1	x: 0 m η = 54.9	x: 0 m η = 2.0	x: 0 m η = 3.2	η = 2.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 58.0	η < 0.1	η = 38.9	x: 0 m η = 3.9	η = 2.6	**CUMPLE η = 58.0**
N23/N28	x: 0.32 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.2	η < 0.1	x: 0 m η = 53.5	x: 0 m η = 1.0	x: 0 m η = 2.6	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 55.0	η < 0.1	η = 8.8	x: 0 m η = 2.7	η = 0.1	**CUMPLE η = 55.0**
N28/N2	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.2	η < 0.1	x: 0 m η = 31.3	x: 0.047 m η = 0.9	x: 0 m η = 0.2	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 32.7	η < 0.1	η = 71.4	x: 0 m η = 0.3	η = 0.5	**CUMPLE η = 71.4**
N16/N20	N.P.(2)	η = 0.4	η < 0.1	x: 0 m η = 70.3	x: 0 m η = 3.5	x: 0 m η = 3.8	η = 2.0	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 71.9	η < 0.1	η = 10.1	x: 0 m η = 3.9	η = 2.0	**CUMPLE η = 71.9**
N20/N25	x: 0.32 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.4	η < 0.1	x: 0 m η = 68.5	x: 0 m η = 3.0	x: 0 m η = 3.0	η = 0.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 70.2	η < 0.1	η = 1.8	x: 0 m η = 3.0	η = 0.7	**CUMPLE η = 70.2**
N25/N15	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.4	η < 0.1	x: 0 m η = 43.0	x: 0 m η = 2.1	x: 0 m η = 0.2	η = 1.0	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 45.3	η < 0.1	η = 18.2	x: 0 m η = 0.2	η = 1.0	**CUMPLE η = 45.3**

Barras	COMPROBACIONES (CÓDIGO ESTRUCTURAL)												Estado
	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N15/N18	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.04 m η = 0.1	x: 0.04 m η = 54.9	x: 0.04 m η = 2.1	η = 0.8	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.04 m η = 57.5	η < 0.1	η = 6.5	η = 0.8	η = 0.8	**CUMPLE η = 57.5**
N18/N17	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(9)	**CUMPLE η < 0.1**

Notación:

λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

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

(2) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector que comprima un ala, de forma que se pueda desarrollar el fenómeno de abolladura del alma inducida por el ala comprimida.

(3) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

(4) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

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

(6) No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

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

(8) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

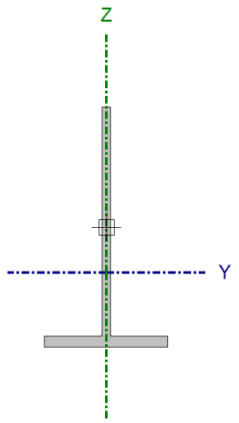
(9) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

2.4. Comprobación E.L.U. barras

2.4.1. ménsula intermedia

Barra N23/N28

Perfil: T.160.8
Material: Acero (S275 (UNE-EN 10025-2))



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas					
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y[1] (cm4)	I_z[1] (cm4)	I_t[2] (cm4)	y_q[3] (mm)	z_q[3] (mm)
N23	N28	0.320	15.38	410.88	37.01	1.88	0.00	-30.14

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme
(3) Coordenadas del centro de gravedad

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	2.00	2.00	0.00	2.00
L_K	0.640	0.640	0.000	0.640
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

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

Barra	COMPROBACIONES (CÓDIGO ESTRUCTURAL)														Estado
	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N23/N28	x: 0.32 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.2	η < 0.1	x: 0 m η = 53.5	x: 0 m η = 1.0	x: 0 m η = 2.6	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 55.0	η < 0.1	η = 8.8	x: 0 m η = 2.7	η = 0.1	**CUMPLE** **η = 55.0**

Notación:
λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Código estructural, Artículo A25.8)

Se debe satisfacer:

$$\mathbf{26.21 \leq 265.58}$$ ✓

Donde:

h_w: Canto del alma	**h_w** :	*152.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	**t_w** :	*5.80*	mm
A_w: Área del alma.	**A_w** :	*8.82*	cm²
A_{fc}: Área eficaz del ala comprimida.	**A_{fc}** :	*6.56*	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	*0.30*	
E: Módulo de elasticidad longitudinal.	**E** :	*210000*	MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	**f_{yf}** :	*275.00*	MPa

Siendo:

Resistencia a tracción (Código Estructural, Artículo A22.6.2.3)

Se debe satisfacer:

η : ***0.002*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM1+0.8·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q2(1).

N_{Ed}: Valor de cálculo del esfuerzo axil de tracción. **N_{Ed}** : *0.96* kN

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

$N_{t,Rd}$: *402.82* kN

Donde:

A: Área de la sección transversal. **A** : *15.38* cm²

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) **f_y** : *275.00* MPa

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

Resistencia a compresión (Código Estructural, Artículo A22.6.2.4)

Se debe satisfacer:

η < ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·Q2(2).

$N_{c,Ed}$: Valor de cálculo de la fuerza de compresión. **$N_{c,Ed}$** : *0.04* kN

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

$N_{c,Rd}$: *304.87* kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : *4*

A_{ef}: Área eficaz de la sección. **A_{ef}** : *11.64* cm²

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) **f_y** : *275.00* MPa

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

Resistencia a pandeo: (Código Estructural, Artículo 6.3.1)
Si la esbeltez $\bar{\lambda} \leq 0.2$ o la relación $\mathbf{N_{c,Ed}} / \mathbf{N_{cr}} \leq 0.04$ se puede ignorar el efecto del pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida. $\bar{\lambda}$: *1.03*

$\mathbf{N_{c,Ed}/N_{cr}}$: Relación de axiles. $\mathbf{N_{c,Ed}/N_{cr}}$: *0.000*

Donde:

$\mathbf{A_{ef}}$: Área eficaz de la sección.	$\mathbf{A_{ef}}$:	*11.64*	cm²
$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1)	$\mathbf{f_y}$:	*275.00*	MPa
$\mathbf{N_{cr}}$: Axil crítico de pandeo elástico.	$\mathbf{N_{cr}}$:	*301.43*	kN

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

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	$\mathbf{N_{cr,y}}$:	*20791.02*	kN
b) Axil crítico elástico de pandeo por flexotorsión.	$\mathbf{N_{cr,FT}}$:	*301.43*	kN

Donde:

$\mathbf{N_{cr,z}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	$\mathbf{N_{cr,z}}$:	*1872.51*	kN
$\mathbf{N_{cr,T}}$: Esfuerzo axil crítico elástico por pandeo por torsión.	$\mathbf{N_{cr,T}}$:	*325.68*	kN
$\mathbf{I_y}$: Inercia a flexión alrededor del eje Y.	$\mathbf{I_y}$:	*410.88*	cm4
$\mathbf{I_z}$: Inercia a flexión alrededor del eje Z.	$\mathbf{I_z}$:	*37.01*	cm4
$\mathbf{I_t}$: Módulo de torsión uniforme	$\mathbf{I_t}$:	*1.88*	cm4
$\mathbf{I_w}$: Constante de alabeo de la sección.	$\mathbf{I_w}$:	*22.54*	cm6
E: Módulo de elasticidad longitudinal.	**E** :	*210000*	MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** :	*81000*	MPa
$\mathbf{L_{ky}}$: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	$\mathbf{L_{ky}}$:	*0.640*	m
$\mathbf{L_{kz}}$: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	$\mathbf{L_{kz}}$:	*0.640*	m
$\mathbf{L_{kt}}$: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	$\mathbf{L_{kt}}$:	*0.640*	m
β: Constante adimensional obtenida mediante la siguiente expresión:	β :	*0.58*	

Donde:

i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. i_0 : *7.08* cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. i_y : *5.17* cm; i_z : *1.55* cm

y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección. y_0 : *0.00* mm; z_0 : *-45.86* mm

Resistencia a flexión eje Y (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : ***0.535*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N23, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q1(2)+1.5·Q2(1)+1.5·Q3(3).

M_{Ed}^+: Valor de cálculo del momento flector. M_{Ed}^+ : *1.96* kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^-: Valor de cálculo del momento flector. M_{Ed}^- : *0.00* kN·m

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

$M_{c,Rd}^+$: *3.66* kN·m

$M_{c,Rd}^-$: *17.66* 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**$^+$: *4*; **Clase**$^-$: *1*

$W_{ef,y,min}^+$: Módulo resistente mínimo de la sección eficaz. $W_{ef,y,min}^+$: *13.98* cm³

$W_{pl,y}^-$: Módulo resistente plástico de la sección. $W_{pl,y}^-$: *67.43* cm³

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1)	f_y :	*275.00*	MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M0} :	*1.05*	

Resistencia a pandeo lateral: (Código Estructural, Artículo 6.3.2)
Si la esbeltez $\bar{\lambda}_{LT} \leq 0.4$ o la relación $M_{Ed} / M_{cr} \leq 0.16$ se puede ignorar el efecto del pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

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

	$\bar{\lambda}_{LT}^{+}$:	*0.00*	
	$\bar{\lambda}_{LT}^{-}$:	*0.23*	
M_{Ed} / M_{cr}: Relación de momentos.	M_{Ed}^{+} / M_{cr}^{+} :	*0.000*	
	M_{Ed}^{-} / M_{cr}^{-} :	*0.000*	

Donde:

$W_{ef,y,min}^{+}$: Módulo resistente mínimo de la sección eficaz.	$W_{ef,y,min}^{+}$:	*13.98*	cm³
$W_{pl,y}^{-}$: Módulo resistente plástico de la sección.	$W_{pl,y}^{-}$:	*67.43*	cm³
f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1)	f_y :	*275.00*	MPa
M_{cr}: Momento crítico elástico de pandeo lateral.	M_{cr}^{+} :	∞	
	M_{cr}^{-} :	*352.03*	kN·m

El momento crítico elástico de pandeo lateral 'M_{cr}' se determina de la siguiente forma:

Siendo:

I_z: Inercia a flexión alrededor del eje Z.	I_z :	*37.01*	cm4
I_t: Módulo de torsión uniforme	I_t :	*1.88*	cm4
I_w: Constante de alabeo.	I_w :	*22.54*	cm6
E: Módulo de elasticidad longitudinal.	E :	*21000*	MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	G :	*81000*	MPa
L_c^{+}: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.	L_c^{+} :	*0.000*	m
L_c^{-}: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.	L_c^{-} :	*0.640*	m
C_1: Coeficiente que depende de la carga y de las condiciones de vinculación de los extremos.	C_1 :	*1.00*	

C_2: Coeficiente que depende de la carga y de las condiciones de vinculación de los extremos. : C_2 *1.00*

C_3: Coeficiente que depende de la carga y de las condiciones de vinculación de los extremos. : C_3 *1.00*

k_z: Coeficiente de longitud eficaz, que depende de las restricciones al giro de la sección transversal en los extremos de la barra. : k_z^+ *0.00*

: k_z^- *1.70*

k_w: Coeficiente de longitud eficaz, que depende de las restricciones al alabeo en los extremos de la barra. : k_w^+ *0.00*

: k_w^- *1.70*

z_g: Distancia entre el punto de aplicación de la carga y el centro de esfuerzos cortantes, respecto al eje Z. : z_g *0.00* mm

Siendo:

z_a: Distancia en la dirección del eje Z entre el punto de aplicación de la carga y el centro geométrico. : z_a *-76.00* mm

z_s: Distancia en la dirección del eje Z entre el centro de esfuerzos cortantes y el centro geométrico. : z_s *-76.00* mm

z_j: Parámetro de asimetría de la sección, respecto al eje Y. : z_j *-91.68* mm

Resistencia a flexión eje Z (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : ***0.010*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N23, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·Q2(1).

M_{Ed}^+: Valor de cálculo del momento flector. M_{Ed}^+ : *0.00* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N23, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1).

M_{Ed}^-: Valor de cálculo del momento flector. M_{Ed}^- : *0.04* kN·m

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

$M_{c,Rd}$: *3.86* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de **Clase** : *1*

desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$\mathbf{W_{pl,z}}$: Módulo resistente plástico de la sección. $\mathbf{W_{pl,z}}$: *14.73* cm³

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

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

Resistencia a corte Z (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.026*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N23, para la combinación de acciones
1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q1(2)+1.5·Q3(3).

$\mathbf{V_{Ed}}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $\mathbf{V_{Ed}}$: *3.61* kN

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

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: *136.88* kN

Donde:

$\mathbf{A_v}$: Área transversal a cortante. $\mathbf{A_v}$: *9.05* cm²

Siendo:

$\mathbf{A}$: Área de la sección bruta. $\mathbf{A}$: *15.38* cm²

$\mathbf{b}$: Ancho total de la sección. $\mathbf{b}$: *82.00* mm

$\mathbf{t_f}$: Espesor del ala. $\mathbf{t_f}$: *8.00* mm

$\mathbf{t_w}$: Espesor del alma. $\mathbf{t_w}$: *5.80* mm

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

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

Resistencia a corte Y (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q1(2)+1.5·Q2(2).

V_{Ed}: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. **V_{Ed}** : *0.13* kN

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

$V_{c,Rd}$: *95.69* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *6.33* cm²

Siendo:

b: Ancho total de la sección. **b** : *82.00* mm
t_f: Espesor del ala. **t_f** : *8.00* mm
t_w: Espesor del alma. **t_w** : *5.80* mm

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) **f_y** : *275.00* MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8)

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

3.61 kN ≤ **68.44 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q1(2)+1.5·Q3(3).

V_{Ed}: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. **V_{Ed}** : *3.61* kN

$V_{c,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. **$V_{c,Rd}$** : *136.88* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8)

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

0.13 kN ≤ **47.84 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q1(2)+1.5·Q2(2).

V_{Ed}: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. **V_{Ed}** : *0.13* kN

$V_{c,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. **$V_{c,Rd}$** : *95.69* kN

Resistencia a flexión y axil combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.9)

Se debe satisfacer:

η : ***0.550*** ✓

η : ***0.550*** ✓

η : ***0.550*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N23, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q1(2)+1.5·Q2(1)+1.5·Q3(3).

Donde:

$N_{t,Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo axil de tracción. **$N_{t,Ed}$** : *0.96* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Valores de cálculo de los momentos solicitantes pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{y,Ed}^{+}$** : *1.96* kN·m; **$M_{z,Ed}^{-}$** : *0.03* 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** : *4*

$N_{u,Rd}$: Resistencia a tracción. **$N_{u,Rd}$** : *402.82* kN

$M_{0,Rd,y}$, $M_{0,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección eficaz en condiciones elásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{0,Rd,y}$** : *3.66* kN·m; **$M_{0,Rd,z}$** : *2.36* kN·m

e_{Ny}, e_{Nz}: Desplazamiento del centro de gravedad de la sección eficaz respecto al de la sección bruta, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente. **e_{Ny}** : *0.00* cm; **e_{Nz}** : *0.00* cm

Resistencia a pandeo: (Código Estructural, Artículo 6.3.3)

A_{ef}: Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4. **A_{ef}** : *15.38* cm²

$W_{ef,y}$, $W_{ef,z}$: Módulos resistentes de la sección eficaz correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. **$W_{ef,y}$** : *13.98* cm³; **$W_{ef,z}$** : *9.03* cm³

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) **f_y** : *275.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M1}** : *1.05*

K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz}: Coeficientes de interacción. **K_{yy}** : *1.00*; **K_{yz}** : *1.00*; **K_{zy}** : *1.00*

K_{zz} : *1.00*

χ_{LT}: Coeficiente de reducción para pandeo lateral torsional. χ_{LT} : *1.00*

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.10)

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+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q1(2)+1.5·Q3(3).

3.61 kN ≤ 66.00 kN ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed,z}$: *3.61* kN

$V_{c,Rd,z}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $V_{c,Rd,z}$: *131.99* kN

Resistencia a torsión (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

Se debe satisfacer:

η : ***0.088*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1).

T_{Ed}: Valor de cálculo de los momentos a torsión totales. T_{Ed} : *0.03* kN·m

El momento torsor resistente de cálculo T_{Rd} viene dado por:

T_{Rd} : *0.35* kN·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : *2.34* cm³

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) f_y : *275.00* MPa

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

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

Se debe satisfacer:

η : ***0.027*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N23, para la combinación de acciones
1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q1(2)+1.5·Q3(3).

V_{Ed}: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. **V_{Ed}** : *3.61* kN

T_{Ed}: Valor de cálculo de los momentos a torsión totales. **T_{Ed}** : *0.03* kN·m

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

$V_{pl,T,Rd}$: *131.99* kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia plástica a cortante. **$V_{pl,Rd}$** : *136.88* kN

$\tau_{t,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{t,Ed}$: *13.26* MPa

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : *2.34* cm³

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) **f_y** : *275.00* MPa

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

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

Se debe satisfacer:

η : ***0.001*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q1(2)+1.5·Q2(2).

V_{Ed}: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. **V_{Ed}** : *0.13* kN

T_{Ed}: Valor de cálculo de los momentos a torsión totales. **T_{Ed}** : *0.03* kN·m

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

$V_{pl,T,Rd}$: *92.27* kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia plástica a cortante. **$V_{pl,Rd}$** : *95.69* kN

$\tau_{t,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{t,Ed}$: *13.26* MPa

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : *2.34* cm³

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) **f_y** : *275.00* MPa

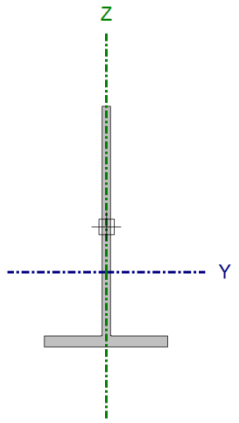
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

2.4.2. ménsula en extremo

Barra N23/N28

Perfil: T.160.8 **Material: Acero (S275 (UNE-EN 10025-2))**

Perfil: T.160.8
Material: Acero (S275 (UNE-EN 10025-2))



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas					
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y[1] (cm4)	I_z[1] (cm4)	I_t[2] (cm4)	y_g[3] (mm)	z_g[3] (mm)
N23	N28	0.320	15.38	410.88	37.01	1.88	0.00	-30.14

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme
(3) Coordenadas del centro de gravedad

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	2.00	2.00	0.00	2.00
L_K	0.640	0.640	0.000	0.640
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

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

Barra	COMPROBACIONES (CÓDIGO ESTRUCTURAL)														Estado
	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N23/N28	x: 0.32 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.2	η < 0.1	x: 0 m η = 53.5	x: 0 m η = 1.0	x: 0 m η = 2.6	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 55.0	η < 0.1	η = 8.8	x: 0 m η = 2.7	η = 0.1	**CUMPLE** **η = 55.0**

Notación:
λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Código estructural, Artículo A25.8)

Se debe satisfacer:

$$\mathbf{26.21 \leq 265.58}$$ ✓

Donde:

h_w: Canto del alma	**h_w** :	*152.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	**t_w** :	*5.80*	mm
A_w: Área del alma.	**A_w** :	*8.82*	cm²
A_{fc}: Área eficaz del ala comprimida.	**A_{fc}** :	*6.56*	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	*0.30*	
E: Módulo de elasticidad longitudinal.	**E** :	*210000*	MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	**f_{yf}** :	*275.00*	MPa

Siendo:

Resistencia a tracción (Código Estructural, Artículo A22.6.2.3)

Se debe satisfacer:

η : ***0.002*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM1+0.8·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q2(1).

N_{Ed}: Valor de cálculo del esfuerzo axil de tracción. **N_{Ed}** : *0.96* kN

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

$N_{t,Rd}$: *402.82* kN

Donde:

A: Área de la sección transversal. **A** : *15.38* cm²

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) **f_y** : *275.00* MPa

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

Resistencia a compresión (Código Estructural, Artículo A22.6.2.4)

Se debe satisfacer:

η < ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·Q2(2).

$N_{c,Ed}$: Valor de cálculo de la fuerza de compresión. **$N_{c,Ed}$** : *0.04* kN

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

$N_{c,Rd}$: *304.87* kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : *4*

A_{ef}: Área eficaz de la sección. **A_{ef}** : *11.64* cm²

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) **f_y** : *275.00* MPa

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

Resistencia a pandeo: (Código Estructural, Artículo 6.3.1)

Si la esbeltez $\overline{\lambda} \leq 0.2$ o la relación **$N_{c,Ed}$ / N_{cr}** ≤ 0.04 se puede ignorar el efecto del pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida. $\bar{\lambda}$: *1.03*

$N_{c,Ed}/N_{cr}$: Relación de axiles. $N_{c,Ed}/N_{cr}$: *0.000*

Donde:

A_{ef}: Área eficaz de la sección. A_{ef} : *11.64* cm²

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) f_y : *275.00* MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. N_{cr} : *301.43* kN

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

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: *20791.02* kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexotorsión. $N_{cr,FT}$: *301.43* kN

Donde:

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: *1872.51* kN

$N_{cr,T}$: Esfuerzo axil crítico elástico por pandeo por torsión. $N_{cr,T}$: *325.68* kN

I_y: Inercia a flexión alrededor del eje Y. I_y : *410.88* cm4

I_z: Inercia a flexión alrededor del eje Z. I_z : *37.01* cm4

I_t: Módulo de torsión uniforme I_t : *1.88* cm4

I_w: Constante de alabeo de la sección. I_w : *22.54* cm6

E: Módulo de elasticidad longitudinal. **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} : *0.640* m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. L_{kz} : *0.640* m

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión. L_{kt} : *0.640* m

β: Constante adimensional obtenida mediante la siguiente expresión: β : *0.58*

Donde:

i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. i_0 : *7.08* cm

Siendo:

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

i_y : *5.17* cm

i_z : *1.55* cm

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

y_0 : *0.00* mm

z_0 : *-45.86* mm

Resistencia a flexión eje Y (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : ***0.535*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N23, para la combinación de acciones
1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q1(2)+1.5·Q2(1)+1.5·Q3(3).

M_{Ed}^+: Valor de cálculo del momento flector.

M_{Ed}^+ : *1.96* kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^-: Valor de cálculo del momento flector.

M_{Ed}^- : *0.00* kN·m

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

$M_{c,Rd}^+$: *3.66* kN·m

$M_{c,Rd}^-$: *17.66* 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$^+$: *4*

Clase$^-$: *1*

$W_{ef,y,min}^+$: Módulo resistente mínimo de la sección eficaz.

$W_{ef,y,min}^+$: *13.98* cm³

$W_{pl,y}^-$: Módulo resistente plástico de la sección.

$W_{pl,y}^-$: *67.43* cm³

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1)

f_y : *275.00* MPa

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

γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a pandeo lateral: (Código Estructural, Artículo 6.3.2)

Si la esbeltez $\bar{\lambda}_{LT} \leq 0.4$ o la relación $M_{Ed} / M_{cr} \leq 0.16$ se puede ignorar el efecto del pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

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

$\bar{\lambda}_{LT}^{+}$: *0.00*

$\bar{\lambda}_{LT}^{-}$: *0.23*

M_{Ed} / M_{cr}: Relación de momentos.

M_{Ed}^{+} / M_{cr}^{+} : *0.000*

M_{Ed}^{-} / M_{cr}^{-} : *0.000*

Donde:

$W_{ef,y,min}^{+}$: Módulo resistente mínimo de la sección eficaz.

$W_{ef,y,min}^{+}$: *13.98* cm³

$W_{pl,y}^{-}$: Módulo resistente plástico de la sección.

$W_{pl,y}^{-}$: *67.43* cm³

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1)

f_y : *275.00* MPa

M_{cr}: Momento crítico elástico de pandeo lateral.

M_{cr}^{+} : ∞

M_{cr}^{-} : *352.03* kN·m

El momento crítico elástico de pandeo lateral 'M_{cr}' se determina de la siguiente forma:

Siendo:

I_z: Inercia a flexión alrededor del eje Z.

I_z : *37.01* cm4

I_t: Módulo de torsión uniforme

I_t : *1.88* cm4

I_w: Constante de alabeo.

I_w : *22.54* cm6

E: Módulo de elasticidad longitudinal.

E : *21000 0* MPa

G: Módulo de elasticidad transversal.

G : *81000* MPa

L_c^{+}: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

L_c^{+} : *0.000* m

L_c^{-}: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

L_c^{-} : *0.640* m

C_1: Coeficiente que depende de la carga y de las condiciones de vinculación de los extremos.

C_1 : *1.00*

C_2: Coeficiente que depende de la carga y de las condiciones de vinculación de los extremos.

C_2 : *1.00*

C_3: Coeficiente que depende de la carga y de las condiciones de vinculación de los extremos.

C_3 : *1.00*

k_z: Coeficiente de longitud eficaz, que depende de las restricciones al giro de la sección transversal en los extremos de la barra.

k_z^+ : *0.00*

k_z^- : *1.70*

k_w: Coeficiente de longitud eficaz, que depende de las restricciones al alabeo en los extremos de la barra.

k_w^+ : *0.00*

k_w^- : *1.70*

z_g: Distancia entre el punto de aplicación de la carga y el centro de esfuerzos cortantes, respecto al eje Z.

z_g : *0.00* mm

Siendo:

z_a: Distancia en la dirección del eje Z entre el punto de aplicación de la carga y el centro geométrico.

z_a : *-76.00* mm

z_s: Distancia en la dirección del eje Z entre el centro de esfuerzos cortantes y el centro geométrico.

z_s : *-76.00* mm

z_j: Parámetro de asimetría de la sección, respecto al eje Y.

z_j : *-91.68* mm

Resistencia a flexión eje Z (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : ***0.010*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N23, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·Q2(1).

M_{Ed}^+: Valor de cálculo del momento flector. M_{Ed}^+ : *0.00* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N23, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1).

M_{Ed}^-: Valor de cálculo del momento flector. M_{Ed}^- : *0.04* kN·m

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

$M_{c,Rd}$: *3.86* 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 de la sección. $W_{pl,z}$: *14.73* cm³

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) f_y : *275.00* MPa

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

Resistencia a corte Z (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.026*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N23, para la combinación de acciones
1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q1(2)+1.5·Q3(3).

V_{Ed}: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. **V_{Ed}** : *3.61* kN

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

$V_{c,Rd}$: *136.88* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *9.05* cm²

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *15.38* cm²
b: Ancho total de la sección. **b** : *82.00* mm
t_f: Espesor del ala. **t_f** : *8.00* mm
t_w: Espesor del alma. **t_w** : *5.80* mm

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) **f_y** : *275.00* MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a corte Y (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones
1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q1(2)+1.5·Q2(2).

V_{Ed}: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. **V_{Ed}** : *0.13* kN

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

$V_{c,Rd}$: *95.69* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *6.33* cm²

Siendo:

b: Ancho total de la sección. b : *82.00* mm

t_f: Espesor del ala. t_f : *8.00* mm

t_w: Espesor del alma. t_w : *5.80* mm

f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) f_y : *275.00* MPa

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

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8)

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

3.61 kN ≤ 68.44 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q1(2)+1.5·Q3(3).

V_{Ed}: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. V_{Ed} : *3.61* kN

$V_{c,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $V_{c,Rd}$: *136.88* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8)

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

0.13 kN ≤ 47.84 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q1(2)+1.5·Q2(2).

V_{Ed}: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. V_{Ed} : *0.13* kN

$V_{c,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $V_{c,Rd}$: *95.69* kN

Resistencia a flexión y axil combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.9)

Se debe satisfacer:

η : ***0.550*** ✓

η : ***0.550*** ✓

η : ***0.550*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N23, para la combinación de acciones
1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q1(2)+1.5·Q2(1)+1.5·Q3(3).

Donde:

$N_{t,Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo axil de tracción.	**$N_{t,Ed}$** : *0.96*	kN
$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Valores de cálculo de los momentos solicitantes pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.	**$M_{y,Ed}^+$** : *1.96*	kN·m
	$M_{z,Ed}^-$: *0.03*	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** : *4*	
$N_{u,Rd}$: Resistencia a tracción.	**$N_{u,Rd}$** : *402.82*	kN
$M_{0,Rd,y}$, $M_{0,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección eficaz en condiciones elásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	**$M_{0,Rd,y}$** : *3.66*	kN·m
	$M_{0,Rd,z}$: *2.36*	kN·m
e_{Ny}, e_{Nz}: Desplazamiento del centro de gravedad de la sección eficaz respecto al de la sección bruta, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	**e_{Ny}** : *0.00*	cm
	e_{Nz} : *0.00*	cm

Resistencia a pandeo: (Código Estructural, Artículo 6.3.3)

A_{ef}: Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.	**A_{ef}** : *15.38*	cm²
$W_{ef,y}$, $W_{ef,z}$: Módulos resistentes de la sección eficaz correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	**$W_{ef,y}$** : *13.98*	cm³
	$W_{ef,z}$: *9.03*	cm³
f_y: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1)	**f_y** : *275.00*	MPa
γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.	**γ_{M1}** : *1.05*	
K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz}: Coeficientes de interacción.	**K_{yy}** : *1.00*	
	K_{yz} : *1.00*	
	K_{zy} : *1.00*	
	K_{zz} : *1.00*	
χ_{LT}: Coeficiente de reducción para pandeo lateral torsional.	**χ_{LT}** : *1.00*	

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.10)

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q1(2)+1.5·Q3(3).

3.61 kN ≤ 66.00 kN ✓

Donde:

$\mathbf{V_{Ed,z}}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante.	$\mathbf{V_{Ed,z}}$: *3.61* kN
$\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante.	$\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: *131.99* kN

Resistencia a torsión (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

Se debe satisfacer:

η : ***0.088*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1).

$\mathbf{T_{Ed}}$: Valor de cálculo de los momentos a torsión totales. $\mathbf{T_{Ed}}$: *0.03* kN·m

El momento torsor resistente de cálculo $\mathbf{T_{Rd}}$ viene dado por:

$\mathbf{T_{Rd}}$: *0.35* kN·m

Donde:

$\mathbf{W_T}$: Módulo de resistencia a torsión.	$\mathbf{W_T}$: *2.34* cm³
$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1)	$\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

Se debe satisfacer:

η : ***0.027*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N23, para la combinación de acciones
1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q1(2)+1.5·Q3(3).

$\mathbf{V_{Ed}}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $\mathbf{V_{Ed}}$: *3.61* kN

$\mathbf{T_{Ed}}$: Valor de cálculo de los momentos a torsión totales. $\mathbf{T_{Ed}}$: *0.03* kN·m

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

$\mathbf{V_{pl,T,Rd}}$: *131.99* kN

Donde:

$\mathbf{V_{pl,Rd}}$: Valor de cálculo de la resistencia plástica a cortante. $\mathbf{V_{pl,Rd}}$: *136.88* kN

$\tau_{t,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{t,Ed}$: *13.26* MPa

Siendo:

$\mathbf{W_T}$: Módulo de resistencia a torsión. $\mathbf{W_T}$: *2.34* cm³

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

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

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

Se debe satisfacer:

η : ***0.001*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1(1)+1.5·Q1(2)+1.5·Q2(2).

$\mathbf{V_{Ed}}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $\mathbf{V_{Ed}}$: *0.13* kN

$\mathbf{T_{Ed}}$: Valor de cálculo de los momentos a torsión totales. $\mathbf{T_{Ed}}$: *0.03* kN·m

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

$\mathbf{V_{pl,T,Rd}}$: *92.27* kN

Donde:

$\mathbf{V_{pl,Rd}}$: Valor de cálculo de la resistencia plástica a cortante. $\mathbf{V_{pl,Rd}}$: *95.69* kN

$\tau_{t,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{t,Ed}$: *13.26* MPa

Siendo:

$\mathbf{W_T}$: Módulo de resistencia a torsión. $\mathbf{W_T}$: *2.34* cm³

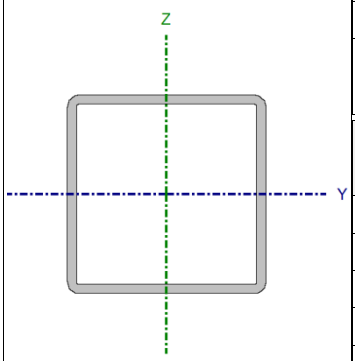
$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

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

2.4.2. marco interior intermedio

Barra N22/N23

Perfil: 40.40.2
Material: Acero (S235)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
N22	N23	1.440	2.99	7.12	7.12	11.17

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	1.440	1.440	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

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

Barra	COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013)														Estado
	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N22/N23	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	η = 1.4	x: 0 m η = 14.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0 m η = 3.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	η < 0.1	N.P.(4)	x: 0 m η = 15.7	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(6)	**CUMPLE η = 15.7**

Notación:
λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

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

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

Se debe satisfacer:

$$\mathbf{18.00 \leq 359.67}$$ ✓

Donde:

h_w: Altura del alma. **h_w** : *36.00* mm
t_w: Espesor del alma. **t_w** : *2.00* mm
A_w: Área del alma. **A_w** : *1.44* cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida. **$A_{fc,ef}$** : *0.80* cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección. **k** : *0.30*
E: Módulo de elasticidad. **E** : *210000* MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida. **f_{yf}** : *235.00* MPa

Siendo:

Resistencia a tracción (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.3)

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

Resistencia a compresión (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : ***0.014*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1.

$\mathbf{N_{c,Ed}}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{N_{c,Ed}}$: *0.91* kN

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

$\mathbf{N_{c,Rd}}$: *66.86* 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** : *2.99* cm²

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

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) $\mathbf{f_y}$: *235.00* MPa

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

Resistencia a pandeo: (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.3.1)
Si la esbeltez $\bar{\lambda} \leq 0.2$ o la relación $\mathbf{N_{c,Ed}}$ **/** $\mathbf{N_{cr}} \leq 0.04$ se puede ignorar el efecto del pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida. $\bar{\lambda}$: *0.99*

$\mathbf{N_{c,Ed}/N_{cr}}$: Relación de axiles. $\mathbf{N_{c,Ed}/N_{cr}}$: *0.013*

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *2.99* cm²

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) $\mathbf{f_y}$: *235.00* MPa

$\mathbf{N_{cr}}$: Axil crítico de pandeo elástico. $\mathbf{N_{cr}}$: *71.17* kN

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

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $\mathbf{N_{cr,y}}$: *71.17* kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $\mathbf{N_{cr,z}}$: *71.17* kN

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

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	**I_y** : *7.12*	cm4
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	**I_z** : *7.12*	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	**I_t** : *11.17*	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	**I_w** : *0.00*	cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E** : *210000*	MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** : *81000*	MPa
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	**L_{ky}** : *1.440*	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	**L_{kz}** : *1.440*	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	**L_{kt}** : *0.000*	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	**i_0** : *2.18*	cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	**i_y** : *1.54*	cm
	i_z : *1.54*	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	**y_0** : *0.00*	mm
	z_0 : *0.00*	mm

Resistencia a flexión eje Y (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : ***0.142*** ✓

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 N22, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+CM2+1.5·Q1.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : *0.14* kN·m

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

$M_{c,Rd}$: *0.97* 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.	**$W_{pl,y}$** : *4.34*	cm³
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.	**f_{yd}** : *223.81*	MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) f_y : *235.00* MPa

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

Resistencia a flexión eje Z (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.5)

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

Resistencia a corte Z (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.031*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N22, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+CM2+1.5·Q1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *0.58* kN

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

$V_{c,Rd}$: *18.61* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *1.44* cm²

Siendo:

d: Altura del alma. d : *36.00* mm

t_w: Espesor del alma. t_w : *2.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *223.81* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) f_y : *235.00* MPa

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

Abolladura por cortante del alma: (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-5: 2018, Artículo 5)

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

18.00 < **60.00** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *18.00*

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: *60.00*

η: Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material. η : *1.20*

ε: Factor de reducción. ε : *1.00*

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : *235.00* MPa

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) f_y : *235.00* MPa

Resistencia a corte Y (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.6)

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

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.8)

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

0.58 kN ≤ **9.30 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+CM2+1.5·Q1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *0.58* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *18.61* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.8)

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

Resistencia a flexión y axil combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.9)

Se debe satisfacer:

η : ***0.142*** ✓

η : ***0.157*** ✓

η : ***0.101*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N22, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo. — $N_{c,Ed}$: *0.91* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. — $M_{y,Ed}^{-}$: *0.14* 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*

$M_{N,Rd,y}$: Momento flector resistente plástico reducido de cálculo, alrededor del eje Y. — $M_{N,Rd,y}$: *0.97* kN·m

Siendo:

n : *0.014*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. — $N_{pl,Rd}$: *66.86* kN

$M_{pl,Rd,y}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en régimen plástico, respecto al eje Y. — $M_{pl,Rd,y}$: *0.97* kN·m

a_w : *0.46*

A: Área de la sección bruta. — **A** : *2.99* cm²

b: Ancho del ala. — **b** : *4.00* cm

t_f: Espesor del ala. — t_f : *2.00* mm

Resistencia a pandeo: (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.3.3)

A: Área de la sección bruta. — **A** : *2.99* cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra con mayor tensión, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. — $W_{pl,y}$: *4.34* cm³; $W_{pl,z}$: *4.34* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : *223.81* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) — f_y : *235.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M1} : *1.05*

K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz}: Coeficientes de interacción.

K_{yy} : *1.01*

K_{yz} : *0.61*

K_{zy} : *0.61*

K_{zz} : *1.01*

Términos auxiliares:

μ_y : *1.00*

μ_z : *1.00*

C_{yy} : *1.00*

C_{yz} : *0.99*

C_{zy} : *0.99*

C_{zz} : *1.00*

a_{LT} : *0.00*

b_{LT} : *0.00*

c_{LT} : *0.00*

d_{LT} : *0.00*

e_{LT} : *0.00*

w_y : *1.22*

w_z : *1.22*

n_{pl} : *0.01*

Puesto que:

0.00 ≤ **0.20**

$C_{m,y}$: *1.00*

$C_{m,z}$: *1.00*

$C_{m,LT}$: *1.00*

$C_{m,y,0}$, $C_{m,z,0}$: Factores de momento flector uniforme equivalente. $C_{m,y,0}$: *1.00*

$C_{m,z,0}$: *1.00*

C_1: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra. C_1 : *1.00*

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. χ_y : *1.00*

χ_z : *1.00*

χ_{LT}: Coeficiente de reducción por pandeo lateral. χ_{LT} : *1.00*

$\bar{\lambda}_{máx}$: Esbeltez máxima entre $\bar{\lambda}_y$ y $\bar{\lambda}_z$. $\bar{\lambda}_{máx}$: *0.99*

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas en relación a los ejes Y y Z, respectivamente. $\bar{\lambda}_y$: *0.99*

$\bar{\lambda}_z$: *0.99*

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida. $\bar{\lambda}_{LT}$: *0.00*

$\bar{\lambda}_0$: Esbeltez reducida, en relación al pandeo lateral, para un momento flector uniforme. $\bar{\lambda}_0$: *0.00*

$W_{el,y}$, $W_{el,z}$: Módulos resistentes elásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{el,y}$: *3.56* cm³

$W_{el,z}$: *3.56* cm³

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: *71.17* kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: *71.17* kN

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. I_y : *7.12* cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. I_t : *11.17* cm4

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.10)

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+1.35·CM1+CM2+1.5·Q1.

0.58 kN ≤ 9.30 kN ✓

Donde:

$\mathbf{V_{Ed,z}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$\mathbf{V_{Ed,z}}$: *0.58*	kN
$\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: *18.61*	kN

Resistencia a torsión (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

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

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

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

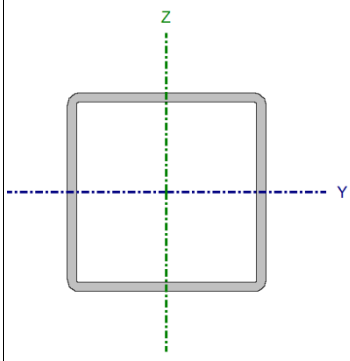
Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

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

2.4.4. marco exterior intermedio

Barra N27/N28

Perfil: 40.40.2
Material: Acero (S235)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y[1] (cm4)	I_z[1] (cm4)	I_t[2] (cm4)
N27	N28	1.440	2.99	7.12	7.12	11.17

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	1.440	1.440	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

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

Barra	COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013)														Estado
	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N27/N28	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	η = 1.1	x: 0 m η = 15.0	x: 1.44 m η = 0.2	x: 0 m η = 3.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.44 m η < 0.1	x: 0 m η = 16.4	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	N.P.[3]	N.P.[3]	**CUMPLE η = 16.4**

Notación:
λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
[1] La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
[2] La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
[3] No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

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

Se debe satisfacer:

18.00 ≤ 359.67 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	**h_w** :	*36.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	**t_w** :	*2.00*	mm
A_w: Área del alma.	**A_w** :	*1.44*	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	**$A_{fc,ef}$** :	*0.80*	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	*0.30*	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*210000*	MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	**f_{yf}** :	*235.00*	MPa

Siendo:

Resistencia a tracción (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.3)

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

Resistencia a compresión (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : ***0.011*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	**$N_{c,Ed}$** :	*0.77*	kN

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

$N_{c,Rd}$: *66.86* 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** :	*2.99*	cm²
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.	**f_{yd}** :	*223.81*	MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1)	**f_y** :	*235.00*	MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.	**γ_{M0}** :	*1.05*	

Resistencia a pandeo: (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.3.1)
Si la esbeltez $\bar{\lambda} \leq 0.2$ o la relación $\mathbf{N_{c,Ed}} / \mathbf{N_{cr}} \leq 0.04$ se puede ignorar el efecto del pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida. $\bar{\lambda}$: *0.99*

$\mathbf{N_{c,Ed}/N_{cr}}$: Relación de axiles. $\mathbf{N_{c,Ed}/N_{cr}}$: *0.011*

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *2.99* cm²

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) $\mathbf{f_y}$: *235.00* MPa

$\mathbf{N_{cr}}$: Axil crítico de pandeo elástico. $\mathbf{N_{cr}}$: *71.17* kN

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

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $\mathbf{N_{cr,y}}$: *71.17* kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $\mathbf{N_{cr,z}}$: *71.17* kN

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

Donde:

$\mathbf{I_y}$: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. $\mathbf{I_y}$: *7.12* cm4

$\mathbf{I_z}$: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. $\mathbf{I_z}$: *7.12* cm4

$\mathbf{I_t}$: Momento de inercia a torsión uniforme. $\mathbf{I_t}$: *11.17* cm4

$\mathbf{I_w}$: Constante de alabeo de la sección. $\mathbf{I_w}$: *0.00* cm6

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

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

$\mathbf{L_{ky}}$: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. $\mathbf{L_{ky}}$: *1.440* m

$\mathbf{L_{kz}}$: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. $\mathbf{L_{kz}}$: *1.440* m

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

$\mathbf{i_0}$: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. $\mathbf{i_0}$: *2.18* cm

Siendo:

$\mathbf{i_y}$, $\mathbf{i_z}$: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. $\mathbf{i_y}$: *1.54* cm

$\mathbf{i_z}$: *1.54* cm

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

y_0 : *0.00* mm

z_0 : *0.00* mm

Resistencia a flexión eje Y (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : ***0.150*** ✓

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 N27, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : *0.15* kN·m

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

$M_{c,Rd}$: *0.97* 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. $W_{pl,y}$: *4.34* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *223.81* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) f_y : *235.00* MPa

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

Resistencia a flexión eje Z (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : ***0.002*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N28, para la combinación de acciones PP+CM1+CM2+1.5·Q1.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : *0.00* 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:

$M_{c,Rd}$: *0.97* 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. $W_{pl,z}$: *4.34* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *223.81* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) f_y : *235.00* MPa

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

Resistencia a corte Z (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.033*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N27, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *0.61* kN

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

$V_{c,Rd}$: *18.61* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *1.44* cm²

Siendo:

d: Altura del alma. **d** : *36.00* mm

t_w: Espesor del alma. t_w : *2.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *223.81* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) f_y : *235.00* MPa

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

Abolladura por cortante del alma: (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-5: 2018, Artículo 5)

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

18.00 < **60.00** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *18.00*

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: *60.00*

η: Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material. η : *1.20*

ε: Factor de reducción. ε : *1.00*

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : *235.00* MPa

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) f_y : *235.00* MPa

Resistencia a corte Y (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η < ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+CM1+CM2+1.5·Q1.

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:

$V_{c,Rd}$: *19.99* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *1.55* cm²

Siendo:

A: Área de la sección bruta. A : *2.99* cm²

d: Altura del alma. **d** : *36.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *2.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *223.81* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) **f_y** : *235.00* MPa

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

Abolladura por cortante del alma: (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-5: 2018, Artículo 5)

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

20.00 < **60.00** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. **λ_w** : *20.00*

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. **$\lambda_{máx}$** : *60.00*

η: Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material. **η** : *1.20*

ε: Factor de reducción. **ε** : *1.00*

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. **f_{ref}** : *235.00* MPa

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) **f_y** : *235.00* MPa

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.8)

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

0.61 kN ≤ **9.30 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.61* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *18.61* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.8)

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

0.00 kN ≤ 10.00 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N28, para la combinación de acciones PP+CM1+CM2+1.5·Q1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.00* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *19.99* kN

Resistencia a flexión y axil combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.9)

Se debe satisfacer:

η : ***0.150*** ✓

η : ***0.164*** ✓

η : ***0.103*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N27, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo. **$N_{c,Ed}$** : *0.77* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{y,Ed}^{-}$** : *0.15* 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*

$M_{N,Rd,y}$: Momento flector resistente plástico reducido de cálculo, alrededor del eje Y. **$M_{N,Rd,y}$** : *0.97* kN·m

Siendo:

n : *0.011*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. **$N_{pl,Rd}$** : *66.86* kN

$M_{pl,Rd,y}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en régimen plástico, respecto al eje Y. **$M_{pl,Rd,y}$** : *0.97* kN·m

a_w : *0.46*

A: Área de la sección bruta. **A** : *2.99* cm²

b: Ancho del ala. **b** : *4.00* cm

t_f: Espesor del ala. **t_f** : *2.00* mm

Resistencia a pandeo: (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.3.3)

A: Área de la sección bruta. **A** : *2.99* cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra con mayor tensión, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. **$W_{pl,y}$** : *4.34* cm³ **$W_{pl,z}$** : *4.34* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *223.81* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) **f_y** : *235.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M1}** : *1.05*

K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz}: Coeficientes de interacción.

K_{yy} : *1.01*

K_{yz} : *0.61*

K_{zy} : *0.61*

K_{zz} : *1.01*

Términos auxiliares:

μ_y : *1.00*

μ_z : *1.00*

C_{yy} : *1.00*

C_{yz} : *0.99*

C_{zy} : *0.99*

C_{zz} : *1.00*

a_{LT} : *0.00*

b_{LT} : *0.00*

c_{LT} : *0.00*

d_{LT} : *0.00*

e_{LT} : *0.00*

w_y : *1.22*

w_z : *1.22*

n_{pl} : *0.01*

Puesto que:

0.00 ≤ **0.20**

$C_{m,y}$: *1.00*

$C_{m,z}$: *1.00*

$C_{m,LT}$: *1.00*

$C_{m,y,0}$, $C_{m,z,0}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_{m,y,0}$: *1.00*

$C_{m,z,0}$: *1.00*

C_1: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de

C_1 : *1.00*

momentos flectores sobre la barra.

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	χ_y :	*1.00*	
	χ_z :	*1.00*	
χ_{LT}: Coeficiente de reducción por pandeo lateral.	χ_{LT} :	*1.00*	
$\bar{\lambda}_{máx}$: Esbeltez máxima entre $\bar{\lambda}_y$ y $\bar{\lambda}_z$.	$\bar{\lambda}_{máx}$:	*0.99*	
$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	$\bar{\lambda}_y$:	*0.99*	
	$\bar{\lambda}_z$:	*0.99*	
$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.	$\bar{\lambda}_{LT}$:	*0.00*	
$\bar{\lambda}_0$: Esbeltez reducida, en relación al pandeo lateral, para un momento flector uniforme.	$\bar{\lambda}_0$:	*0.00*	
$W_{el,y}$, $W_{el,z}$: Módulos resistentes elásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$W_{el,y}$:	*3.56*	cm³
	$W_{el,z}$:	*3.56*	cm³
$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	$N_{cr,y}$:	*71.17*	kN
$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	$N_{cr,z}$:	*71.17*	kN
I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_y :	*7.12*	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t :	*11.17*	cm4

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.10)

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+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1.

0.61 kN ≤ 9.30 kN ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$V_{Ed,z}$:	*0.61*	kN
$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$V_{c,Rd,z}$:	*18.61*	kN

Resistencia a torsión (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

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

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

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 (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

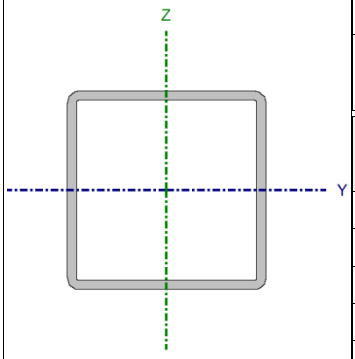
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

2.4.5. marco interior extremo

Barra N21/N22

Perfil: 40.40.2 **Material: Acero (S235)**

Perfil: 40.40.2
Material: Acero (S235)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y[1] (cm4)	I_z[1] (cm4)	I_t[2] (cm4)
N21	N22	1.440	2.99	7.12	7.12	11.17

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	1.440	1.440	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

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

Barra	COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013)														Estado
	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N21/N22	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	η = 1.6	x: 1.44 m η = 15.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 1.44 m η = 3.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.[3]	η < 0.1	N.P.[4]	x: 1.44 m η = 17.0	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.[5]	N.P.[6]	N.P.[6]	**CUMPLE η = 17.0**

Notación:
λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_y: Resistencia a flexión eje Y
M_z: Resistencia a flexión eje Z
V_z: Resistencia a corte Z
V_y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

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

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

Se debe satisfacer:

$$\mathbf{18.00 \leq 359.67}$$ ✓

Donde:

h_w: Altura del alma. **h_w** : *36.00* mm
t_w: Espesor del alma. **t_w** : *2.00* mm
A_w: Área del alma. **A_w** : *1.44* cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida. **$A_{fc,ef}$** : *0.80* cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección. **k** : *0.30*
E: Módulo de elasticidad. **E** : *210000* MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida. **f_{yf}** : *235.00* MPa

Siendo:

Resistencia a tracción (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.3)

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

Resistencia a compresión (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : ***0.016*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+CM2+1.5·Q1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *1.05* kN

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

$N_{c,Rd}$: *66.86* 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** : *2.99* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *223.81* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) **f_y** : *235.00* MPa

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

Resistencia a pandeo: (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.3.1)

Si la esbeltez $\bar{\lambda} \leq 0.2$ o la relación **$N_{c,Ed}$ / N_{cr}** ≤ 0.04 se puede ignorar el efecto del pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida. $\bar{\lambda}$: *0.99*

$N_{c,Ed}/N_{cr}$: Relación de axiles. **$N_{c,Ed}/N_{cr}$** : *0.015*

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *2.99* cm²

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) **f_y** : *235.00* MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *71.17* kN

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

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *71.17* kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *71.17* kN

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

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. **I_y** : *7.12* cm4

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. **I_z** : *7.12* cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. **I_t** : *11.17* cm4

I_w: Constante de alabeo de la sección. **I_w** : *0.00* cm6

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

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

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. **L_{ky}** : *1.440* m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. **L_{kz}** : *1.440* m

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

i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. **i_0** : *2.18* cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. **i_y** : *1.54* cm **i_z** : *1.54* cm

y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección. **y_0** : *0.00* mm **z_0** : *0.00* mm

Resistencia a flexión eje Y (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : ***0.152*** ✓

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 N22, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+CM2+1.5·Q1.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : *0.15* kN·m

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

$M_{c,Rd}$: *0.97* 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. **$W_{pl,y}$** : *4.34* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *223.81* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) **f_y** : *235.00* MPa

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

Resistencia a flexión eje Z (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.5)

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

Resistencia a corte Z (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.032*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N22, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+CM2+1.5·Q1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.59* kN

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

$V_{c,Rd}$: *18.61* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *1.44* cm²

Siendo:

d: Altura del alma. **d** : *36.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *2.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *223.81* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) f_y : *235.00* MPa

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

Abolladura por cortante del alma: (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-5: 2018, Artículo 5)

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

18.00 < **60.00** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *18.00*

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: *60.00*

η: Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material. η : *1.20*

ε: Factor de reducción. ε : *1.00*

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : *235.00* MPa

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) f_y : *235.00* MPa

Resistencia a corte Y (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.6)

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

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.8)

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

0.56 kN ≤ **9.30 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+CM2+1.5·Q1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *0.56* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *18.61* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.8)

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

Resistencia a flexión y axil combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.9)

Se debe satisfacer:

η : ***0.152*** ✓

η : ***0.170*** ✓

η : ***0.109*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N22, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+CM2+1.5·Q1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo. **$N_{c,Ed}$** : *1.05* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{y,Ed}^-$** : *0.15* 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*

$M_{N,Rd,y}$: Momento flector resistente plástico reducido de cálculo, alrededor del eje Y. **$M_{N,Rd,y}$** : *0.97* kN·m

Siendo:

n : *0.016*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. **$N_{pl,Rd}$** : *66.86* kN

$M_{pl,Rd,y}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en régimen plástico, respecto al eje Y. **$M_{pl,Rd,y}$** : *0.97* kN·m

a_w : *0.46*

A: Área de la sección bruta. **A** : *2.99* cm²

b: Ancho del ala. **b** : *4.00* cm

t_f: Espesor del ala. **t_f** : *2.00* mm

Resistencia a pandeo: (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.3.3)

A: Área de la sección bruta. **A** : *2.99* cm²

$\mathbf{W_{pl,y}}$, $\mathbf{W_{pl,z}}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra con mayor tensión, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $\mathbf{W_{pl,y}}$: *4.34* cm³

$\mathbf{W_{pl,z}}$: *4.34* cm³

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

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) $\mathbf{f_y}$: *235.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : *1.05*

$\mathbf{K_{yy}}$, $\mathbf{K_{yz}}$, $\mathbf{K_{zy}}$, $\mathbf{K_{zz}}$: Coeficientes de interacción.

$\mathbf{K_{yy}}$: *1.02*

$\mathbf{K_{yz}}$: *0.62*

$\mathbf{K_{zy}}$: *0.62*

$\mathbf{K_{zz}}$: *1.02*

Términos auxiliares:

μ_y : *1.00*

μ_z : *1.00*

$\mathbf{C_{yy}}$: *1.00*

$\mathbf{C_{yz}}$: *0.99*

$\mathbf{C_{zy}}$: *0.99*

$\mathbf{C_{zz}}$: *1.00*

a_{LT} : *0.00*

b_{LT} : *0.00*

c_{LT} : *0.00*

d_{LT} : *0.00*

e_{LT} : *0.00*

w_y : *1.22*

w_z : *1.22*

n_{pl} : *0.02*

Puesto que:

0.00 ≤ **0.20**

$C_{m,y}$: *1.00*

$C_{m,z}$: *1.00*

$C_{m,LT}$: *1.00*

$C_{m,y,0}$, $C_{m,z,0}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_{m,y,0}$: *1.00*

$C_{m,z,0}$: *1.00*

C_1: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

C_1 : *1.00*

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

χ_y : *1.00*

χ_z : *1.00*

χ_{LT}: Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

χ_{LT} : *1.00*

$\bar{\lambda}_{máx}$: Esbeltez máxima entre $\bar{\lambda}_y$ y $\bar{\lambda}_z$.

$\bar{\lambda}_{máx}$: *0.99*

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\bar{\lambda}_y$: *0.99*

$\bar{\lambda}_z$: *0.99*

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

$\bar{\lambda}_{LT}$: *0.00*

$\bar{\lambda}_0$: Esbeltez reducida, en relación al pandeo lateral, para un momento flector uniforme.

$\bar{\lambda}_0$: *0.00*

$W_{el,y}$, $W_{el,z}$: Módulos resistentes elásticos correspondientes a la fibra

$W_{el,y}$: *3.56* cm³

comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$W_{el,z}$:	*3.56*	cm³
$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	$N_{cr,y}$:	*71.17*	kN
$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	$N_{cr,z}$:	*71.17*	kN
I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_y :	*7.12*	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t :	*11.17*	cm4

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.10)

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+1.35·CM1+CM2+1.5·Q1.

0.56 kN ≤ 9.30 kN ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$V_{Ed,z}$:	*0.56*	kN
$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$V_{c,Rd,z}$:	*18.61*	kN

Resistencia a torsión (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

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

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

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 (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

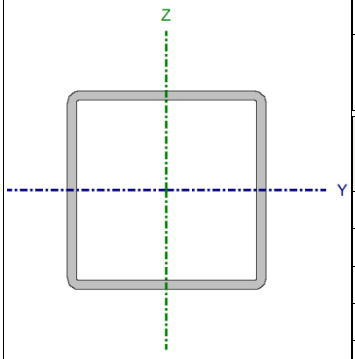
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

2.4.6. marco exterior extremo

Barra N26/N27

Perfil: 40.40.2 **Material: Acero (S235)**

Perfil: 40.40.2
Material: Acero (S235)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y[1] (cm4)	I_z[1] (cm4)	I_t[2] (cm4)
N26	N27	1.440	2.99	7.12	7.12	11.17

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	1.440	1.440	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

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

Barra	COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013)													Estado
	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N26/N27	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	η = 1.4	x: 1.44 m η = 16.1	x: 0 m η = 0.2	x: 1.44 m η = 3.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	η < 0.1	N.P.[3]	x: 1.44 m η = 17.8	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.[4]	N.P.[5]	N.P.[5]	**CUMPLE η = 17.8**

Notación:
λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
[1] La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
[2] La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
[3] No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
[4] La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
[5] No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

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

Se debe satisfacer:

$$\mathbf{18.00 \leq 359.67}$$ ✓

Donde:

h_w: Altura del alma. **h_w** : *36.00* mm
t_w: Espesor del alma. **t_w** : *2.00* mm
A_w: Área del alma. **A_w** : *1.44* cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida. **$A_{fc,ef}$** : *0.80* cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección. **k** : *0.30*
E: Módulo de elasticidad. **E** : *210000* MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida. **f_{yf}** : *235.00* MPa

Siendo:

Resistencia a tracción (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.3)

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

Resistencia a compresión (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : ***0.014*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *0.94* kN

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

$N_{c,Rd}$: *66.86* 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** : *2.99* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *223.81* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) **f_y** : *235.00* MPa

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

Resistencia a pandeo: (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.3.1)

Si la esbeltez $\overline{\lambda} \leq 0.2$ o la relación **$N_{c,Ed}$ / N_{cr}** ≤ 0.04 se puede ignorar el efecto del pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

$\overline{\lambda}$: Esbeltez reducida. $\overline{\lambda}$: *0.99*

$N_{c,Ed}/N_{cr}$: Relación de axiles. **$N_{c,Ed}/N_{cr}$** : *0.013*

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *2.99* cm²

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) **f_y** : *235.00* MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *71.17* kN

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

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *71.17* kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *71.17* kN

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

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. **I_y** : *7.12* cm4

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. **I_z** : *7.12* cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. **I_t** : *11.17* cm4

I_w: Constante de alabeo de la sección. **I_w** : *0.00* cm6

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

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

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. **L_{ky}** : *1.440* m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. **L_{kz}** : *1.440* m

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

i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. **i_0** : *2.18* cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. **i_y** : *1.54* cm **i_z** : *1.54* cm

y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección. **y_0** : *0.00* mm **z_0** : *0.00* mm

Resistencia a flexión eje Y (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : ***0.161*** ✓

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 N27, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : *0.16* kN·m

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

$M_{c,Rd}$: *0.97* 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. $W_{pl,y}$: *4.34* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *223.81* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) f_y : *235.00* MPa

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

Resistencia a flexión eje Z (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : ***0.002*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N26, para la combinación de acciones PP+CM1+CM2+1.5·Q1.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : *0.00* 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:

$M_{c,Rd}$: *0.97* 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. $W_{pl,z}$: *4.34* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *223.81* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) f_y : *235.00* MPa

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

Resistencia a corte Z (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.034*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N27, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *0.63* kN

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

$V_{c,Rd}$: *18.61* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *1.44* cm²

Siendo:

d: Altura del alma. d : *36.00* mm

t_w: Espesor del alma. t_w : *2.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *223.81* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) f_y : *235.00* MPa

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

Abolladura por cortante del alma: (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-5: 2018, Artículo 5)

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

18.00 < **60.00** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *18.00*

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: *60.00*

η: Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material. η : *1.20*

ε: Factor de reducción. ε : *1.00*

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : *235.00* MPa

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) f_y : *235.00* MPa

Resistencia a corte Y (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.6)

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

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.8)

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

0.58 kN ≤ **9.30 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *0.58* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *18.61* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.8)

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

Resistencia a flexión y axil combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.9)

Se debe satisfacer:

η : ***0.161*** ✓

η : ***0.178*** ✓

η : ***0.113*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N27, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo. — $N_{c,Ed}$: *0.94* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. — $M_{y,Ed}^-$: *0.16* 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*

$M_{N,Rd,y}$: Momento flector resistente plástico reducido de cálculo, alrededor del eje Y. — $M_{N,Rd,y}$: *0.97* kN·m

Siendo:

n : *0.014*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. — $N_{pl,Rd}$: *66.86* kN

$M_{pl,Rd,y}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en régimen plástico, respecto al eje Y. — $M_{pl,Rd,y}$: *0.97* kN·m

a_w : *0.46*

A: Área de la sección bruta. — **A** : *2.99* cm²

b: Ancho del ala. — **b** : *4.00* cm

t_f: Espesor del ala. — t_f : *2.00* mm

Resistencia a pandeo: (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.3.3)

A: Área de la sección bruta. — **A** : *2.99* cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra con mayor tensión, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. — $W_{pl,y}$: *4.34* cm³; $W_{pl,z}$: *4.34* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : *223.81* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Tabla 3.1) — f_y : *235.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M1} : *1.05*

K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz}: Coeficientes de interacción.

K_{yy} : *1.02*

K_{yz} : *0.61*

K_{zy} : *0.61*

K_{zz} : *1.02*

Términos auxiliares:

μ_y : *1.00*

μ_z : *1.00*

C_{yy} : *1.00*

C_{yz} : *0.99*

C_{zy} : *0.99*

C_{zz} : *1.00*

a_{LT} : *0.00*

b_{LT} : *0.00*

c_{LT} : *0.00*

d_{LT} : *0.00*

e_{LT} : *0.00*

w_y : *1.22*

w_z : *1.22*

n_{pl} : *0.01*

Puesto que:

0.00 ≤ **0.20**

$C_{m,y}$: *1.00*

$C_{m,z}$: *1.00*

$C_{m,LT}$: *1.00*

$C_{m,y,0}$, $C_{m,z,0}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.
$C_{m,y,0}$: *1.00*
$C_{m,z,0}$: *1.00*

C_1: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.
C_1 : *1.00*

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.
χ_y : *1.00*
χ_z : *1.00*

χ_{LT}: Coeficiente de reducción por pandeo lateral.
χ_{LT} : *1.00*

$\bar{\lambda}_{máx}$: Esbeltez máxima entre $\bar{\lambda}_y$ y $\bar{\lambda}_z$.
$\bar{\lambda}_{máx}$: *0.99*

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.
$\bar{\lambda}_y$: *0.99*
$\bar{\lambda}_z$: *0.99*

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.
$\bar{\lambda}_{LT}$: *0.00*

$\bar{\lambda}_0$: Esbeltez reducida, en relación al pandeo lateral, para un momento flector uniforme.
$\bar{\lambda}_0$: *0.00*

$W_{el,y}$, $W_{el,z}$: Módulos resistentes elásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.
$W_{el,y}$: *3.56* cm³
$W_{el,z}$: *3.56* cm³

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.
$N_{cr,y}$: *71.17* kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.
$N_{cr,z}$: *71.17* kN

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.
I_y : *7.12* cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.
I_t : *11.17* cm4

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.10)

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+1.35·CM1+1.35·CM2+1.5·Q1.

0.58 kN ≤ **9.30 kN** ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.
$V_{Ed,z}$: *0.58* kN

$\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: *18.61* kN

Resistencia a torsión (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

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

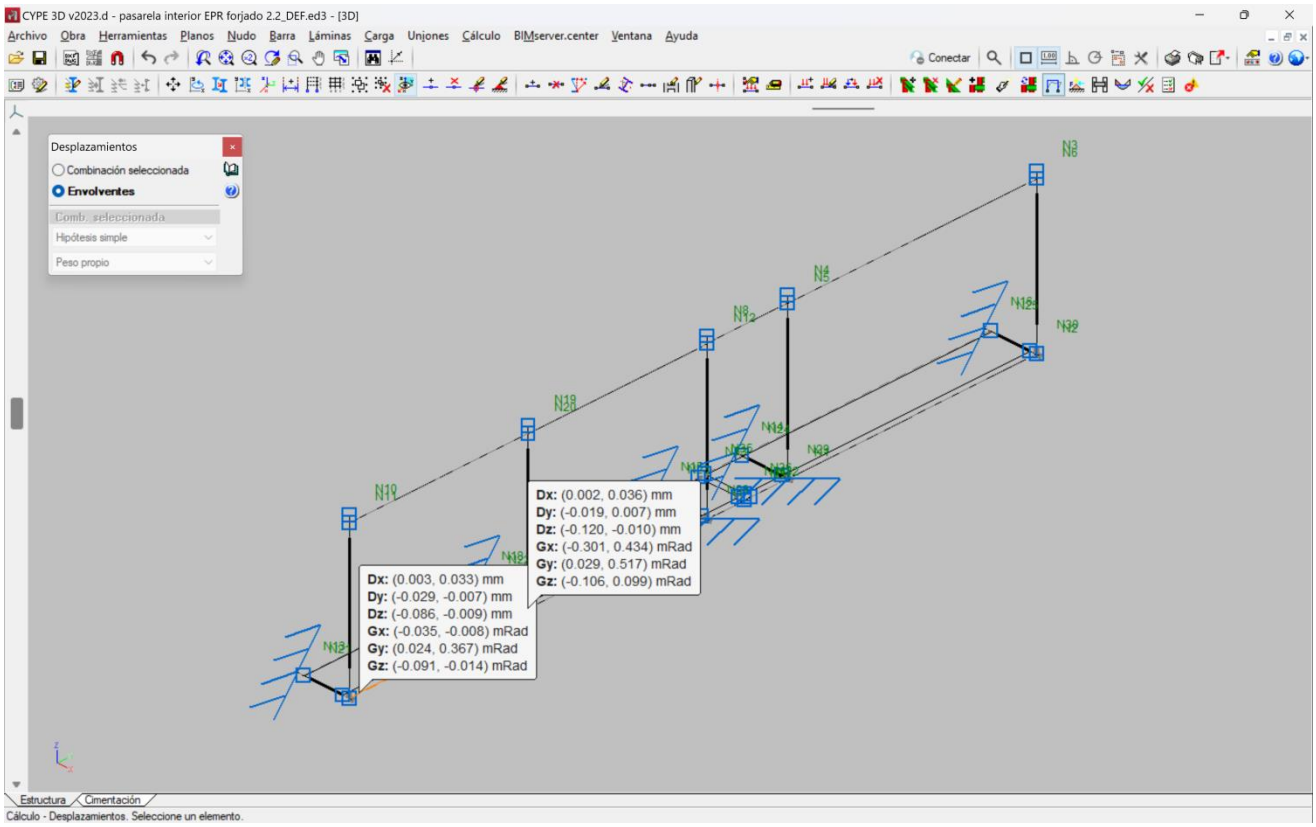
Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

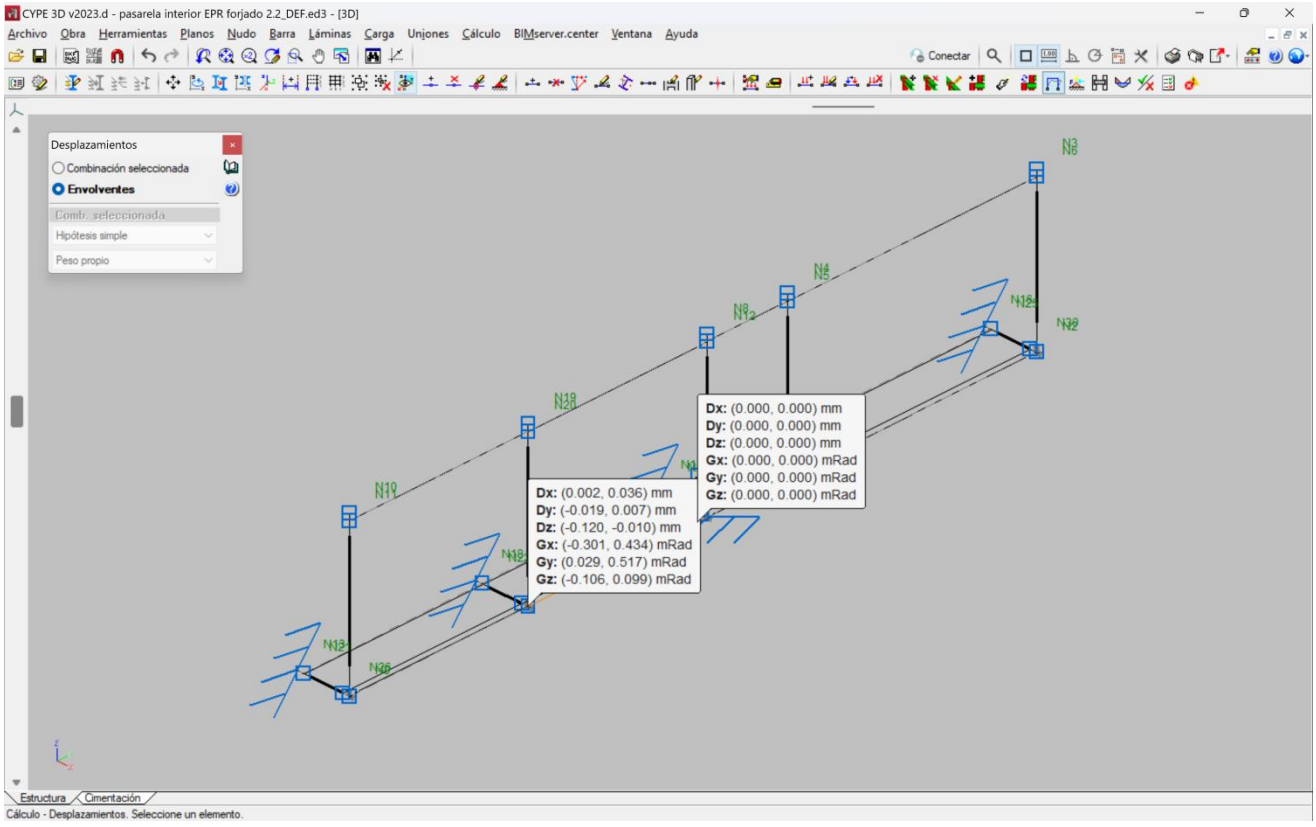
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

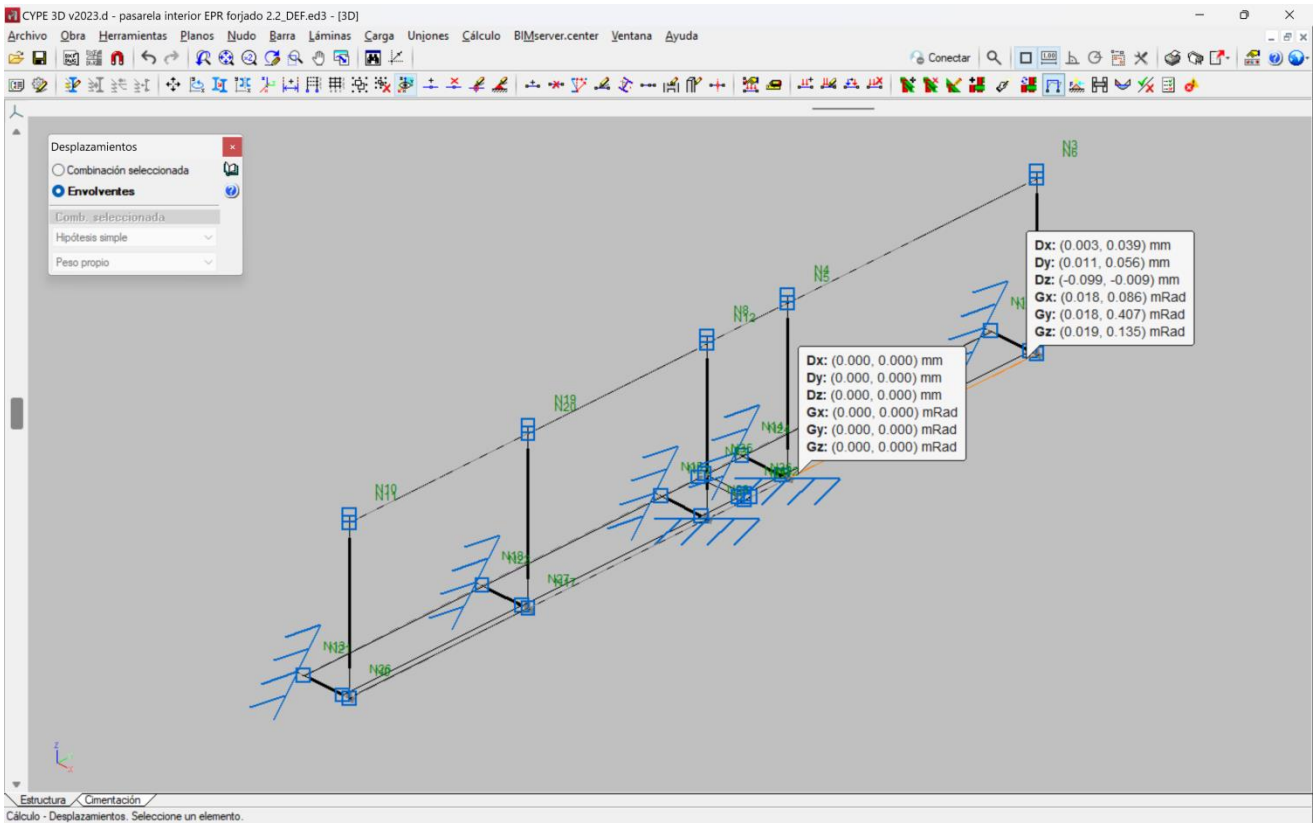
Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-1: 2013, Artículo 6.2.7)

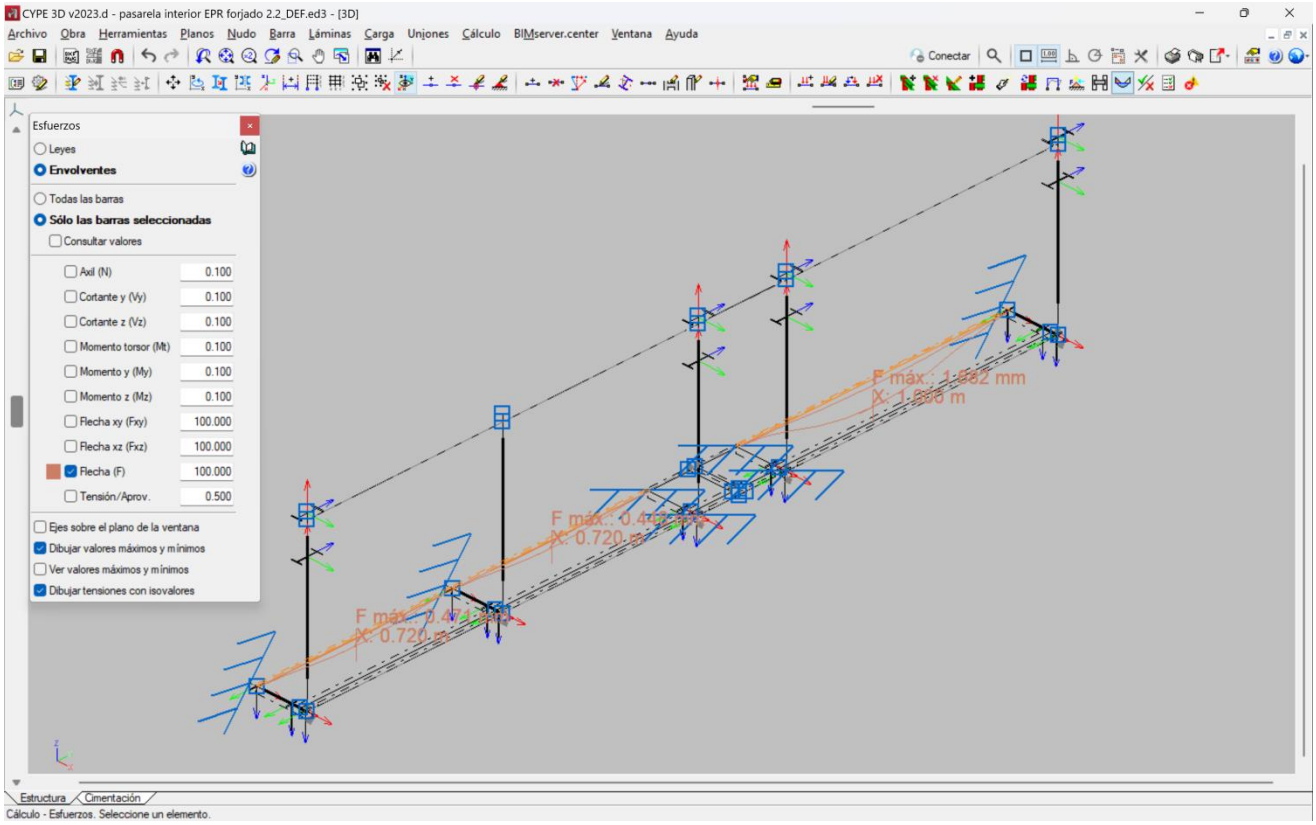
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

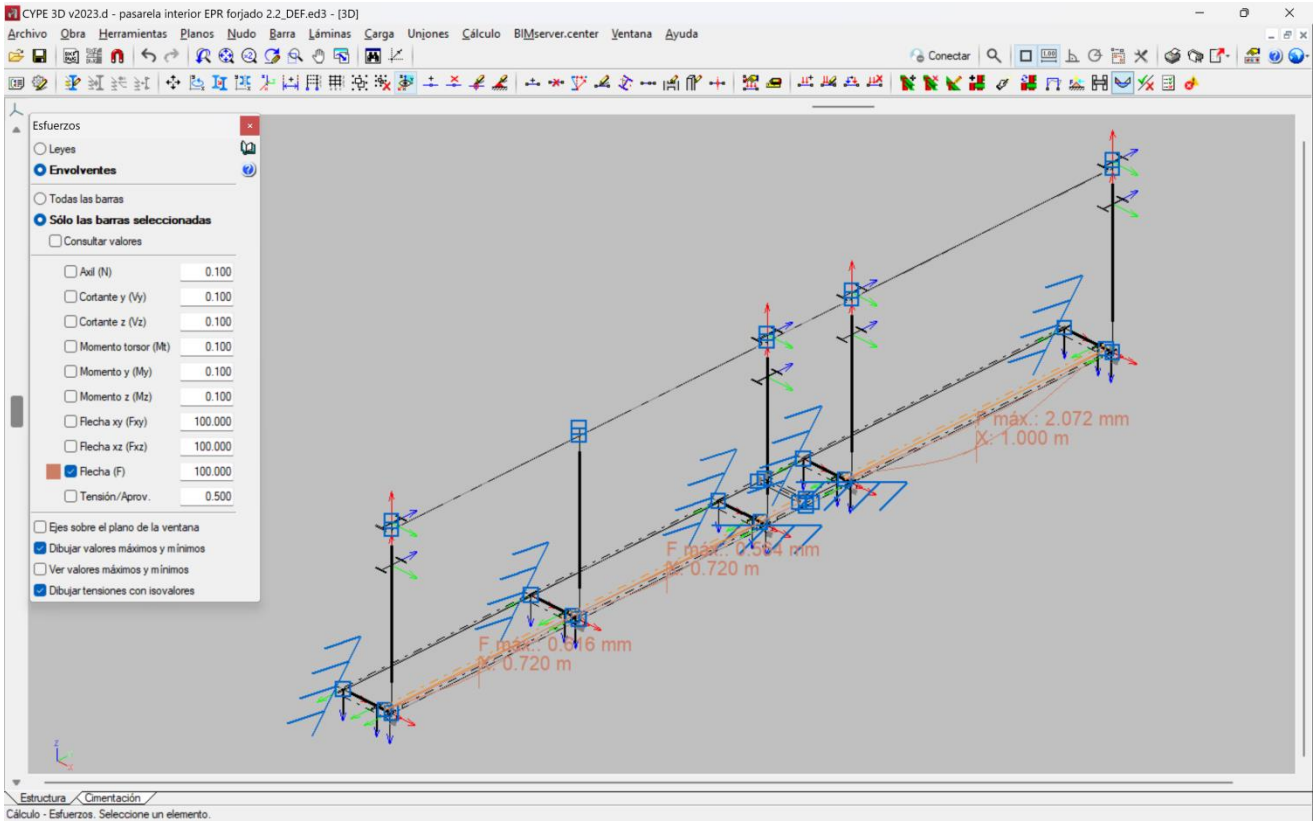
3. DESPLAZAMIENTOS EN BARRAS


CYPE 3D v2023.d - pasarela interior EPR forjado 2.2_DEF.ed3 - [3D]
Archivo Obra Herramientas Planos Nudo Barra Láminas Carga Uniones Cálculo BIMserver.center Ventana Ayuda
Desplazamientos
Combinación seleccionada
Envolventes
Comb. seleccionada
Hipótesis simple
Peso propio
Dx: (0.002, 0.036) mm
Dy: (-0.019, 0.007) mm
Dz: (-0.120, -0.010) mm
Gx: (-0.301, 0.434) mRad
Gy: (0.029, 0.517) mRad
Gz: (-0.106, 0.099) mRad
Dx: (0.003, 0.033) mm
Dy: (-0.029, -0.007) mm
Dz: (-0.086, -0.009) mm
Gx: (-0.035, -0.008) mRad
Gy: (0.024, 0.367) mRad
Gz: (-0.091, -0.014) mRad
Estructura Cimentación
Cálculo - Desplazamientos. Seleccione un elemento.


CYPE 3D v2023.d - pasarela interior EPR forjado 2.2_DEF.ed3 - [3D]
Archivo Obra Herramientas Planos Nudo Barra Láminas Carga Uniones Cálculo BIMserver.center Ventana Ayuda
Desplazamientos
Combinación seleccionada
Envolventes
Comb. seleccionada
Hipótesis simple
Peso propio
Dx: (0.000, 0.000) mm
Dy: (0.000, 0.000) mm
Dz: (0.000, 0.000) mm
Gx: (0.000, 0.000) mRad
Gy: (0.000, 0.000) mRad
Gz: (0.000, 0.000) mRad
Dx: (0.002, 0.036) mm
Dy: (-0.019, 0.007) mm
Dz: (-0.120, -0.010) mm
Gx: (-0.301, 0.434) mRad
Gy: (0.029, 0.517) mRad
Gz: (-0.106, 0.099) mRad
Estructura Cimentación
Cálculo - Desplazamientos. Seleccione un elemento.


CYPE 3D v2023.d - pasarela interior EPR forjado 2.2_DEF.ed3 - [3D]
Archivo Obra Herramientas Planos Nudo Barra Láminas Carga Uniones Cálculo BIMserver.center Ventana Ayuda
Desplazamientos
Combinación seleccionada
Envolventes
Comb. seleccionada
Hipótesis simple
Peso propio
Dx: (0.003, 0.039) mm
Dy: (0.011, 0.056) mm
Dz: (-0.099, -0.009) mm
Gx: (0.018, 0.086) mRad
Gy: (0.018, 0.407) mRad
Gz: (0.019, 0.135) mRad
Dx: (0.000, 0.000) mm
Dy: (0.000, 0.000) mm
Dz: (0.000, 0.000) mm
Gx: (0.000, 0.000) mRad
Gy: (0.000, 0.000) mRad
Gz: (0.000, 0.000) mRad
Estructura Cimentación
Cálculo - Desplazamientos. Seleccione un elemento.


CYPE 3D v2023.d - pasarela interior EPR forjado 2.2_DEF.ed3 - [3D]
Archivo Obra Herramientas Planos Nudo Barra Láminas Carga Uniones Cálculo BIMserver.center Ventana Ayuda
Esfuerzos
Leyes
Envolventes
Todas las barras
Sólo las barras seleccionadas
Consultar valores
Axil (N) 0.100
Cortante y (Vy) 0.100
Cortante z (Vz) 0.100
Momento torsor (Mt) 0.100
Momento y (My) 0.100
Momento z (Mz) 0.100
Flecha xy (Fxy) 100.000
Flecha xz (Fxz) 100.000
Flecha (F) 100.000
Tensión/Aprov. 0.500
Ejes sobre el plano de la ventana
Dibujar valores máximos y mínimos
Ver valores máximos y mínimos
Dibujar tensiones con isovalores
F máx.: 1.582 mm
x: 1.800 m
F máx.: 0.472 mm
x: 0.720 m
F máx.: 0.472 mm
x: 0.720 m
Estructura Cimentación
Cálculo - Esfuerzos. Seleccione un elemento.


CYPE 3D v2023.d - pasarela interior EPR forjado 2.2_DEF.ed3 - [3D]
Archivo Obra Herramientas Planos Nudo Barra Láminas Carga Uniones Cálculo BIMserver.center Ventana Ayuda
Conectar
Esfuerzos
Leyes
Envolventes
Todas las barras
Sólo las barras seleccionadas
Consultar valores
Axil (N) 0.100
Cortante y (Vy) 0.100
Cortante z (Vz) 0.100
Momento torsor (Mt) 0.100
Momento y (My) 0.100
Momento z (Mz) 0.100
Flecha xy (Fxy) 100.000
Flecha xz (Fxz) 100.000
Flecha (F) 100.000
Tensión/Aprov. 0.500
Ejes sobre el plano de la ventana
Dibujar valores máximos y mínimos
Ver valores máximos y mínimos
Dibujar tensiones con isovalores
F máx.: 2.072 mm
x: 1.000 m
F máx.: 0.584 mm
x: 0.720 m
F máx.: 0.616 mm
x: 0.720 m
Estructura
Cimentación
Cálculo - Esfuerzos. Seleccione un elemento.

7. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN. 3

2. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLES. 5
2.1. Normativa de carácter general 5
2.2. X. Control de calidad y ensayos 9
2.2.1. XE. Estructuras de hormigón 9
2.2.2. XM. Estructuras metálicas 9
2.2.3. XS. Estudios geotécnicos 9

3. CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRA: PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES. 12

4. CONTROL DE CALIDAD EN LA EJECUCIÓN: PRESCRIPCIONES SOBRE LA EJECUCIÓN POR UNIDAD DE OBRA. 14

***5.* CONTROL DE RECEPCIÓN DE LA OBRA TERMINADA: PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO.** 18

6. VALORACIÓN ECONÓMICA 20

1. INTRODUCCIÓN.

1. INTRODUCCIÓN.

El Código Técnico de la Edificación (CTE) establece las exigencias básicas de calidad que deben cumplir los edificios, incluidas sus instalaciones, para satisfacer los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad.

El CTE determina, además, que dichas exigencias básicas deben cumplirse en el proyecto, la construcción, el mantenimiento y la conservación de los edificios y sus instalaciones.

La comprobación del cumplimiento de estas exigencias básicas se determina mediante una serie de controles: el control de recepción en obra de los productos, el control de ejecución de la obra y el control de la obra terminada.

Se redacta el presente Plan de control de calidad como anejo del proyecto, con objeto de dar cumplimiento a lo establecido en el Anejo I de la parte I del CTE, en el apartado correspondiente a los Anejos de la Memoria, habiendo sido elaborado atendiendo a las prescripciones de la normativa de aplicación vigente, a las características del proyecto y a lo estipulado en el Pliego de Condiciones del presente proyecto.

Este anejo del proyecto no es un elemento sustancial del mismo, puesto que todo su contenido queda suficientemente referenciado en el correspondiente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares del proyecto.

El control de calidad de las obras incluye:

- El control de recepción en obra de los productos.
- El control de ejecución de la obra.
- El control de la obra terminada.

Para ello:

1) El director de la ejecución de la obra recopilará la documentación del control realizado, verificando que es conforme a lo establecido en el proyecto, sus anejos y sus modificaciones.
2) El constructor recabará de los suministradores de productos y facilitará al director de obra y al director de la ejecución de la obra la documentación de los productos anteriormente señalada, así como sus instrucciones de uso y mantenimiento, y las garantías correspondientes cuando proceda.
3) La documentación de calidad preparada por el constructor sobre cada una de las unidades de obra podrá servir, si así lo autorizara el director de la ejecución de la obra, como parte del control de calidad de la obra.

Una vez finalizada la obra, la documentación del seguimiento del control será depositada por el director de la ejecución de la obra, en el Colegio Profesional correspondiente o, en su caso, en la Administración Pública competente, que asegure su tutela y se comprometa a emitir certificaciones de su contenido a quienes acrediten un interés legítimo.

2. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLES.

2. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLES.

2.1. Normativa de carácter general

NORMATIVA DE CARÁCTER GENERAL

Ley de Ordenación de la Edificación

Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 6 de noviembre de 1999

Texto consolidado. Última modificación: 15 de julio de 2015

Modificada por:

Ley 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 la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 15 de junio de 2022

Ley de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014

Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 9 de noviembre de 2017

Modificada por:

Medidas urgentes por el que se incorporan al ordenamiento jurídico español diversas directivas de la Unión Europea en el ámbito de la contratación pública en determinados sectores: de seguros privados, de planes y fondos de pensiones, del ámbito tributario y de litigios fiscales

Real Decreto Ley 3/2020, de 4 de febrero, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 5 de febrero de 2020

Modificada por:

Ley de calidad de la Arquitectura

Ley 9/2022, de 14 de junio, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 15 de junio de 2022

Código Técnico de la Edificación (CTE)

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 28 de marzo de 2006

Modificado por:

Aprobación del documento básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación y 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 de octubre de 2007

Corrección de errores:

Corrección de errores del Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre

Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 20 de diciembre de 2007

Corrección de errores:

Corrección de errores y erratas del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación

Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 25 de enero de 2008

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre

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

B.O.E.: 18 de octubre de 2008

Modificado por:

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 VIV/984/2009, de 15 de abril, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de abril de 2009

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el 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 de marzo de 2010

Modificado por:

Real Decreto por el que se desarrollan los requisitos exigibles a las entidades de control de calidad de la edificación y a los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación, para el ejercicio de su actividad

Real Decreto 410/2010, de 31 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 22 de abril de 2010

Modificado por:

Anulado el artículo 2.7 del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación

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

B.O.E.: 30 de julio de 2010

Modificado por:

Ley de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas

Ley 8/2013, de 26 de junio, de la Jefatura del Estado.

Disposición final undécima. Modificación de los artículos 1 y 2 y el anejo III de la parte I del Real Decreto 314/2006.

B.O.E.: 27 de junio de 2013

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo

Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, del Ministerio de Fomento.

B.O.E.: 27 de diciembre de 2019

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el 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 de junio de 2022

Código Técnico de la Edificación (CTE). Parte I

Disposiciones generales, condiciones técnicas y administrativas, exigencias básicas, contenido del proyecto, documentación del seguimiento de la obra y terminología.

Modificado por:

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 de octubre de 2007

Corrección de errores:

Corrección de errores y erratas del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación

Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 25 de enero de 2008

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el 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 de marzo de 2010

Modificado por:

Real Decreto por el que se desarrollan los requisitos exigibles a las entidades de control de calidad de la edificación y a los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación, para el ejercicio de su actividad

Real Decreto 410/2010, de 31 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 22 de abril de 2010

Modificado por:

Anulado el artículo 2.7 del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación

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

B.O.E.: 30 de julio de 2010

Modificado por:

Ley de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas

Ley 8/2013, de 26 de junio, de la Jefatura del Estado.

Disposición final undécima. Modificación de los artículos 1 y 2 y el anejo III de la parte I del Real Decreto 314/2006.

B.O.E.: 27 de junio de 2013

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo

Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, del Ministerio de Fomento.

B.O.E.: 27 de diciembre de 2019

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el 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 de junio de 2022

Ley reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción

Ley 32/2006, de 18 de octubre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 19 de octubre de 2006

Desarrollada por:

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 de agosto de 2007

Corrección de errores.

B.O.E.: 12 de septiembre de 2007

Modificada por:

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 la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 23 de diciembre de 2009

Modificada por:

Modificación 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 337/2010, de 19 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración.

B.O.E.: 23 de marzo de 2010

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 de junio de 2021

2.2. X. Control de calidad y ensayos

Real Decreto por el que se desarrollan los requisitos exigibles a las entidades de control de calidad de la edificación y a los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación, para el ejercicio de su actividad

Real Decreto 410/2010, de 31 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 22 de abril de 2010

Decreto por el que se aprueba el Reglamento de Gestión de la Calidad en Obras de Edificación

Decreto 1/2015, de 9 de enero, de la Consellería de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente de la Comunitat Valenciana.

D.O.C.V.: 12 de enero de 2015

2.2.1. XE. Estructuras de 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 de agosto de 2021

2.2.2. XM. Estructuras metálicas

DB-SE-A Seguridad estructural: Acero

Código Técnico de la Edificación (CTE). Documento Básico SE-A.

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 28 de marzo de 2006

Modificado por el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de octubre de 2007

Corrección de errores.

B.O.E.: 25 de enero de 2008

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 de agosto de 2021

2.2.3. XS. Estudios geotécnicos

DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos

Código Técnico de la Edificación (CTE). Documento Básico SE-C.

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 28 de marzo de 2006

Modificado por el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de octubre de 2007

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo

Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, del Ministerio de Fomento.

B.O.E.: 27 de diciembre de 2019

3. CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRA: PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES.

3. CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRA: PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES.

En el apartado del Pliego del proyecto, correspondiente a las Prescripciones sobre los materiales, se establecen las condiciones de suministro; recepción y control; conservación, almacenamiento y manipulación, y recomendaciones para su uso en obra, de todos aquellos materiales utilizados en la obra.

El control de recepción abarcará ensayos de comprobación sobre aquellos productos a los que así se les exija en la reglamentación vigente. Este control se efectuará sobre el muestreo del producto, sometiéndose a criterios de aceptación y rechazo y adoptándose las decisiones allí determinadas.

El director de ejecución de la obra cursará instrucciones al constructor para que aporte los certificados de calidad y el marcado CE de los productos, equipos y sistemas que se incorporen a la obra.

4. CONTROL DE CALIDAD EN LA EJECUCIÓN: PRESCRIPCIONES SOBRE LA EJECUCIÓN POR UNIDAD DE OBRA.

4. CONTROL DE CALIDAD EN LA EJECUCIÓN: PRESCRIPCIONES SOBRE LA EJECUCIÓN POR UNIDAD DE OBRA.

En el apartado del Pliego del proyecto, correspondiente a las Prescripciones sobre la ejecución por unidad de obra, se enumeran las fases de la ejecución de cada unidad de obra.

Las unidades de obra son ejecutadas a partir de materiales (productos) que han pasado su control de calidad, por lo que la calidad de los componentes de la unidad de obra queda acreditada por los documentos que los avalan, sin embargo, la calidad de las partes no garantiza la calidad del producto final (unidad de obra).

En este apartado del Plan de control de calidad, se establecen las operaciones de control mínimas a realizar durante la ejecución de cada unidad de obra, para cada una de las fases de ejecución descritas en el Pliego, así como las pruebas de servicio a realizar a cargo y cuenta de la empresa constructora o instaladora.

Para poder avalar la calidad de las unidades de obra, se establece, de modo orientativo, la frecuencia mínima de control a realizar, incluyendo los aspectos más relevantes para la correcta ejecución de la unidad de obra, a verificar por parte del director de ejecución de la obra durante el proceso de ejecución.

A continuación se detallan los controles mínimos a realizar por el director de ejecución de la obra, y las pruebas de servicio a realizar por el contratista, a su cargo, para cada una de las unidades de obra:

DFD020 DESMONTAJE BALAUSTRE METÁLICO DOBLE PLETINA 40.8MM. SIN RECUPERACIÓN 88,00 ud

DFD020b DESMONTAJE BALAUSTRE METÁLICO DOBLE PLETINA 40.8MM. SIN RECUPERACIÓN 14,00 ud

FASE	1	Retirada y acopio del material levantado.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Acopio.	1 por barandilla	■ No se han apilado y almacenado en función de su posterior gestión. ■ Se han vertido en el exterior del recinto.

DUV060b LEVANTADO SUELO PLANCHAS CHAPA METÁLICA PERFORJADA 80X60cm e=3mm . 4,00 m

FASE	1	Retirada y acopio de escombros.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Acopio.	1 por elemento	■ No se han apilado y almacenado en función de su posterior gestión. ■ Se han vertido en el exterior del recinto.

FCA010 PASAMANOS TRAMO EXTREMO TUBO CIRCULAR 50.2MM C/SUPLEMENTO IPE-160 ACERO GALV.CAL. 40,40 m

FCA010b PASAMANOS TRAMO EXTREMO TUBO CIRCULAR 50.2MM C/SUPLEMENTO IPE-160 ACERO GALV.CAL. 105,60 m

FCA010c PASAMANOS TRAMO EXTREMO TUBO CIRCULAR 50.2MM C/DOBLE SUPLEMENTO IPE-160 ACERO GALV.CAL. 31,20 m

FCA010d BALAUSTRE DOBLE PLETINA 50.12MM DE ACERO GALV..CAL.C/PLACA ANCLAJE 8,00 Ud

FASE	1	Colocación y fijación provisional de cargaderos.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Entrega del dintel.	1 cada 10 dinteles	■ Inferior a 15 cm.

FASE	2	Aplomado y nivelación.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Nivelación.	1 por planta	■ Falta de nivelación. ■ Nivelación incorrecta.

FDD010 BALAUSTRE DOBLE PLETINA 50.12MM ACERO GALV. CAL. 14,00 ud

FDD010b BALAUSTRE DOBLE PLETINA 50.12MM ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE. 88,00 ud

FDD010c BARANDAL PERFIL MACIZO DIÁMETRO 16MM 16,80 m

FASE	1	Aplomado y nivelación.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Aplomado del conjunto.	1 por planta en cada barandilla diferente	■ Desplome superior a 0,5 cm.
1.2	Altura y aberturas.	1 cada 15 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Resolución de las uniones al paramento.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Uniones atornilladas.	1 por planta en cada barandilla diferente	■ No se han apretado suficientemente los tornillos o tuercas.

FDD130 PASAMANOS TRAMO INTERMEDIO TUBO CIRCULAR 50.2MM ACERO GALVANIZADO CALIENTE 74,40 m

FDD130b PASAMANOS TRAMO INTERMEDIO TUBO CIRCULAR 50.2MM ACERO GALVANIZADO CALIENTE 149,60 m

FASE	1	Fijación de los soportes al paramento.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Uniones atornilladas.	1 cada 5 soportes	■ No se han apretado suficientemente los tornillos o tuercas.

FASE	2	Fijación del pasamanos a los soportes.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Aplomado y nivelación.	1 cada 15 m	■ Variaciones superiores a ±5 mm.
2.2	Altura.	1 cada 15 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

RSD010 RODAPIÉ METÁLICO CHAPA 2MM GALVANIZADA EN CALIENTE. 160,20 m

RSD010b RODAPIÉ METÁLICO CHAPA 2MM GALVANIZADA EN CALIENTE. 255,20 m

FASE	1	Fijación del rodapié.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Separación entre el rodapié y el paramento.	1 cada 20 m	■ Superior a 0,2 cm.
1.2	Colocación.	1 cada 20 m	■ Colocación deficiente.

GRA010 TRANSPORTE DE RESIDUOS INERTES CON CONTENEDOR. 5,00 Ud

FASE	1	Carga a camión del contenedor.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Naturaleza de los residuos.	1 por contenedor	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

5. CONTROL DE RECEPCIÓN DE LA OBRA TERMINADA: PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO.

5. CONTROL DE RECEPCIÓN DE LA OBRA TERMINADA: PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO.

En el apartado del Pliego del proyecto correspondiente a las Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado se establecen las verificaciones y pruebas de servicio a realizar por la empresa constructora o instaladora, para comprobar las prestaciones finales del edificio; siendo a su cargo el coste de las mismas.

Se realizarán tanto las pruebas finales de servicio prescritas por la legislación aplicable, contenidas en el preceptivo ESTUDIO DE PROGRAMACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD DE LA OBRA redactado por el director de ejecución de la obra, como las indicadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas del proyecto y las que pudiera ordenar la dirección facultativa durante el transcurso de la obra.

6. VALORACIÓN ECONÓMICA

6. VALORACIÓN ECONÓMICA

Atendiendo a lo establecido en el Art. 11 de la LOE, es obligación del constructor ejecutar la obra con sujeción al proyecto, al contrato, a la legislación aplicable y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto, acreditando mediante el aporte de certificados, resultados de pruebas de servicio, ensayos u otros documentos, dicha calidad exigida.

El coste de todo ello corre a cargo y cuenta del constructor, sin que sea necesario presupuestarlo de manera diferenciada y específica en el capítulo "Control de calidad y Ensayos" del presupuesto de ejecución material del proyecto.

En este capítulo se indican aquellos otros ensayos o pruebas de servicio que deben ser realizados por entidades o laboratorios de control de calidad de la edificación, debidamente homologados y acreditados, distintos e independientes de los realizados por el constructor. El presupuesto estimado en este Plan de control de calidad de la obra, sin perjuicio del previsto en el preceptivo ESTUDIO DE PROGRAMACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD DE LA OBRA, a confeccionar por el director de ejecución de la obra, asciende a la cantidad de 1.826,70 Euros.

A continuación se detalla el capítulo de Control de calidad y Ensayos del Presupuesto de Ejecución material (PEM).

Nº	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1	**Ud**	ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE SOLDADURAS EN ESTRUCTURAS METÁLICAS.	5,00	66,79	**333,95**
2	**Ud**	PRUEBA ESTÁTICA DE BARANDILLA.	5,00	298,55	**1.492,75**
TOTAL:					**1.826,70**

8. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición

ÍNDICE

1. CONTENIDO DEL DOCUMENTO 3

2. AGENTES INTERVINIENTES 3
2.1. Identificación 3
2.1.1. Productor de residuos (promotor) 3
2.1.2. Poseedor de residuos (constructor) 3
2.1.3. Gestor de residuos 3
2.2. Obligaciones 4
2.2.1. Productor de residuos (promotor) 4
2.2.2. Poseedor de residuos (constructor) 5
2.2.3. Gestor de residuos 6

3. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE 6

4. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN LA OBRA. 8

5. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA 8

6. MEDIDAS PARA LA PLANIFICACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS RESULTANTES DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO 10

7. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENEREN EN LA OBRA 11

8. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN OBRA 12

9. PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN 13

10. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN. 13

12. PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN 14

1. CONTENIDO DEL DOCUMENTO

En cumplimiento del "Real Decreto 105/2008. Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición", el presente estudio desarrolla los puntos siguientes:

- Agentes intervinientes en la Gestión de RCD.
- Normativa y legislación aplicable.
- Identificación de los residuos de construcción y demolición generados en la obra, codificados según la "Decisión 2014/955/UE. Lista europea de residuos".
- Estimación de la cantidad generada en volumen y peso.
- Medidas para la prevención de los residuos en la obra.
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos.
- Medidas para la separación de los residuos en obra.
- Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos.
- Valoración del coste previsto de la gestión de RCD.

2. AGENTES INTERVINIENTES

2.1. Identificación

El presente estudio corresponde al proyecto MEJORAS EN PASARELAS DE MANTENIMIENTO EDIFICIO "EPR", situado en .

Los agentes principales que intervienen en la ejecución de la obra son:

Promotor	
Proyectista	
Director de Obra	A designar por el promotor
Director de Ejecución	A designar por el promotor

Se ha estimado en el presupuesto del proyecto, un coste de ejecución material (Presupuesto de ejecución material) de 105.408,24€.

2.1.1. Productor de residuos (promotor)

Se identifica con el titular del bien inmueble en quien reside la decisión última de construir o demoler. Se pueden presentar tres casos:

1. La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.
2. La persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.
3. El importador o adquirente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición.

En el presente estudio, se identifica como el productor de los residuos:

2.1.2. Poseedor de residuos (constructor)

En la presente fase del proyecto no se ha determinado el agente que actuará como Poseedor de los Residuos, siendo responsabilidad del Productor de los residuos (promotor) su designación antes del comienzo de las obras.

2.1.3. Gestor de residuos

Es la persona física o jurídica, o entidad pública o privada, que realice cualquiera de las operaciones que componen la recogida, el almacenamiento, el transporte, la valorización y la eliminación de los residuos, incluida la vigilancia de estas operaciones y la de los vertederos, así como su restauración o gestión ambiental de los residuos, con independencia de ostentar la condición de productor de los mismos. Éste será designado por el Productor de los residuos (promotor) con anterioridad al comienzo de las obras.

2.2. Obligaciones

2.2.1. Productor de residuos (promotor)

El productor inicial de residuos está obligado a asegurar el tratamiento adecuado de sus residuos, de conformidad con los principios establecidos en los artículos 7 y 8. de la Ley 7/2022. Para ello, dispondrá de las siguientes opciones:

a) Realizar el tratamiento de los residuos por sí mismo, siempre que disponga de la correspondiente autorización para llevar a cabo la operación de tratamiento.

b) Encargar el tratamiento de sus residuos a un negociante registrado o a un gestor de residuos autorizado que realice operaciones de tratamiento.

c) Entregar los residuos a una entidad pública o privada de recogida de residuos, incluidas las entidades de economía social, para su tratamiento, siempre que estén registradas conforme a lo establecido en esta ley.

Dichas obligaciones deberán acreditarse documentalmente.

Debe incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, que contendrá como mínimo:

1. Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la "Decisión 2014/955/UE. Lista europea de residuos".

2. Las medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos generados en la obra objeto del proyecto.

3. Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.

4. Las medidas para la separación de los residuos en obra por parte del poseedor de los residuos.

5. Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.

6. Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

7. Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición, que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

Está obligado a disponer de la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en el "Real Decreto 105/2008. Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición" y, en particular, en el presente estudio o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

Asimismo, está obligado a suscribir un seguro u otra garantía financiera que cubra las responsabilidades a que puedan dar lugar sus actividades atendiendo a sus características, peligrosidad y potencial de riesgo, debiendo cumplir con lo previsto en el artículo 23.5.c. de la Ley 7/2022. Quedan exentos de esta obligación los productores de residuos peligrosos que generen menos de 10 toneladas al año.

En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, deberá preparar un inventario de los residuos peligrosos que se generarán, que deberá incluirse en el estudio de gestión de RCD, así como prever su retirada selectiva, con el fin de evitar la mezcla entre ellos o con otros residuos no peligrosos, y asegurar su envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.

En los casos de obras sometidas a licencia urbanística, el poseedor de residuos, queda obligado a constituir una fianza o garantía financiera equivalente que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra, en los términos previstos en la legislación de las comunidades autónomas correspondientes.

La responsabilidad del productor inicial o poseedor del residuo no concluirá hasta que quede debidamente documentado el tratamiento completo, a través de los correspondientes documentos de traslado de residuos, y cuando sea necesario, mediante un certificado o declaración responsable de la instalación de tratamiento final, los cuales podrán ser solicitados por el productor inicial o poseedor

2.2.2. Poseedor de residuos (constructor)

La persona física o jurídica que ejecute la obra - el constructor -, además de las prescripciones previstas en la normativa aplicable, está obligado a presentar al promotor de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación a los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra.

El plan presentado y aceptado por el promotor, una vez aprobado por la dirección facultativa, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

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.

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 "Decisión 2014/955/UE. Lista europea de residuos", y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

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 regirá por lo establecido en la legislación vigente en materia de residuos.

Mientras se encuentren en su poder, el poseedor de los residuos estará obligado 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.

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos dentro de la obra en que se produzcan.

Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el presente apartado.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubique la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

El poseedor de los residuos de construcción y demolición estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor los certificados y la documentación acreditativa de la gestión de los residuos, así como a mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

2.2.3. Gestor de residuos

Además de las recogidas en la legislación específica sobre residuos, el gestor de residuos de construcción y demolición cumplirá con las siguientes obligaciones:

1. En el supuesto de actividades de gestión sometidas a autorización por la legislación de residuos, llevar un registro en el que, como mínimo, figure la cantidad de residuos gestionados, expresada en toneladas y en metros cúbicos, el tipo de residuos, codificados con arreglo a la "Decisión 2014/955/UE. Lista europea de residuos", la identificación del productor, del poseedor y de la obra de donde proceden, o del gestor, cuando procedan de otra operación anterior de gestión, el método de gestión aplicado, así como las cantidades, en toneladas y en metros cúbicos, y destinos de los productos y residuos resultantes de la actividad.

2. Poner a disposición de las administraciones públicas competentes, a petición de las mismas, la información contenida en el registro mencionado en el punto anterior. La información referida a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

3. Extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia. Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o al gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos.

4. En el supuesto de que carezca de autorización para gestionar residuos peligrosos, deberá disponer de un procedimiento de admisión de residuos en la instalación que asegure que, previamente al proceso de tratamiento, se detectarán y se separarán, almacenarán adecuadamente y derivarán a gestores autorizados de residuos peligrosos aquellos que tengan este carácter y puedan llegar a la instalación mezclados con residuos no peligrosos de construcción y demolición. Esta obligación se entenderá sin perjuicio de las responsabilidades en que pueda incurrir el productor, el poseedor o, en su caso, el gestor precedente que haya enviado dichos residuos a la instalación.

3. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE

Para la elaboración del presente estudio se ha considerado la normativa siguiente:

- Artículo 45 de la Constitución Española.

G GESTIÓN DE RESIDUOS

Real Decreto sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto

Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno.

B.O.E.: 6 de febrero de 1991

Ley de envases y residuos de envases

Ley 11/1997, de 24 de abril, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 25 de abril de 1997

Desarrollada por:

Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases

Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 1998

Modificada por:

Modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente para su adaptación a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 27 de marzo de 2010

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 de febrero de 2008

Plan estatal marco de gestión de residuos (PEMAR) 2016-2022

Resolución de 16 de noviembre de 2015, de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 6 de noviembre de 2015.

B.O.E.: 12 de diciembre de 2015

Normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquellas en las que se generaron

Orden APM/1007/2017, de 10 de octubre, del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente.

B.O.E.: 21 de octubre de 2017

Real Decreto por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero

Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

B.O.E.: 8 de julio de 2020

Ley de residuos y suelos contaminados para una economía circular

Ley 7/2022, de 8 de abril, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 9 de abril de 2022

Decreto por el que se regula la utilización de residuos inertes adecuados en obras de restauración, acondicionamiento y relleno, o con fines de construcción

Decreto 200/2004, de 1 de octubre, del Consell de la Generalitat.

D.O.G.V.: 11 de octubre de 2004

Plan Integral de Residuos de la Comunitat Valenciana 2010

Dirección General para el Cambio Climático.

Modificado por:

Decreto por el que se aprueba la revisión del Plan integral de residuos de la Comunidad Valenciana

Decreto 55/2019, de 5 de abril, de la Consellería de Agricultura, Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Rural.

D.O.G.V.: 26 de abril de 2019

4. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN LA OBRA.

Todos los posibles residuos de construcción y demolición generados en la obra, se han codificado atendiendo a la legislación vigente en materia de gestión de residuos, "Decisión 2014/955/UE. Lista europea de residuos", dando lugar a los siguientes grupos:

RCD de Nivel I: Tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación

Como excepción, no tienen la condición legal de residuos:

Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas, reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.

RCD 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.

Se ha establecido una clasificación de RCD generados, según los tipos de materiales de los que están compuestos:

Material según "Decisión 2014/955/UE. Lista europea de residuos"
RCD de Nivel I
1 Tierras y pétreos de la excavación
RCD de Nivel II
RCD de naturaleza no pétrea
1 Asfalto
2 Madera
3 Metales (incluidas sus aleaciones)
4 Papel y cartón
5 Plástico
6 Vidrio
7 Yeso
8 Basuras
RCD de naturaleza pétrea
1 Arena, grava y otros áridos
2 Hormigón
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos
4 Piedra
RCD potencialmente peligrosos
1 Otros

5. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA

Se ha estimado la cantidad de residuos generados en la obra, a partir de las mediciones del proyecto, en función del peso de materiales integrantes en los rendimientos de los correspondientes precios descompuestos de cada unidad de obra, determinando el peso de los restos de los materiales sobrantes (mermas, roturas, despuntes, etc) y el del embalaje de los productos suministrados.

El volumen de excavación de las tierras y de los materiales pétreos no utilizados en la obra, se ha calculado en función de las dimensiones del proyecto, afectado por un coeficiente de esponjamiento según la clase de terreno.

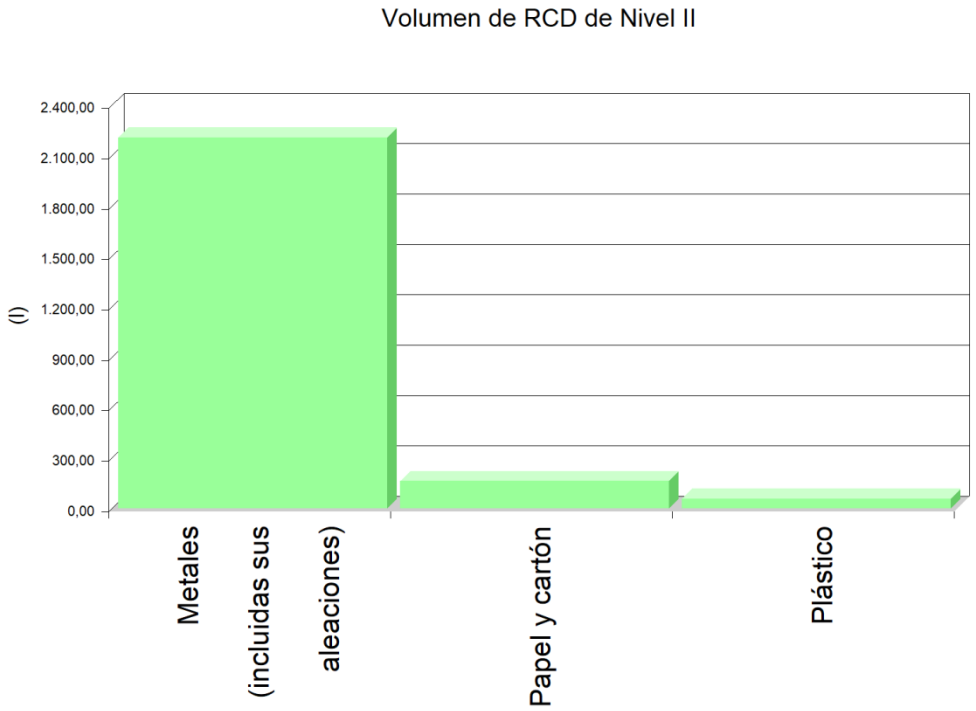
A partir del peso del residuo, se ha estimado su volumen mediante una densidad aparente definida por el cociente entre el peso del residuo y el volumen que ocupa una vez depositado en el contenedor.

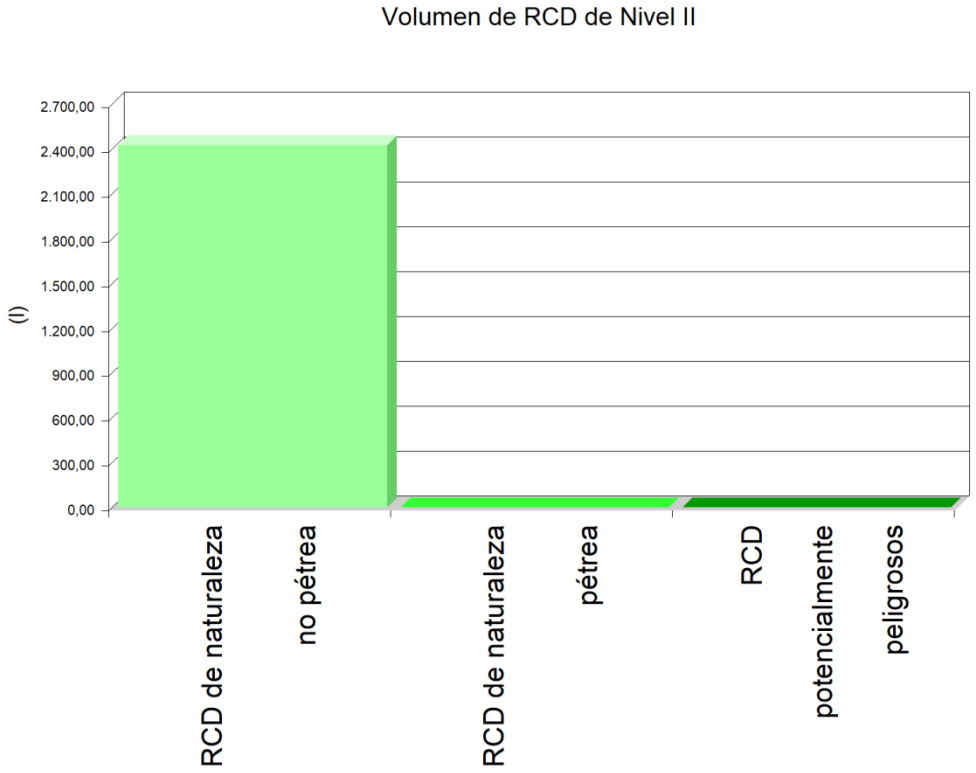
Los resultados se resumen en la siguiente tabla:

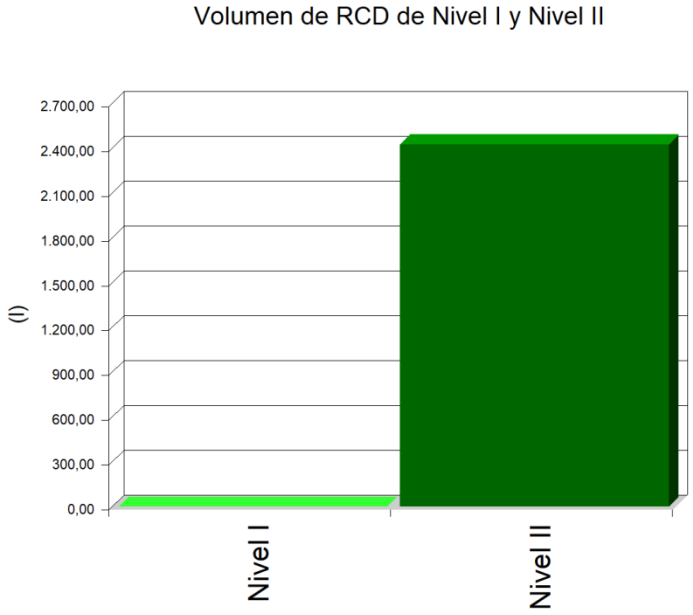
Material según "Decisión 2014/955/UE. Lista europea de residuos"	Código LER	Densidad aparente (t/m³)	Peso (t)	Volumen (m³)
RCD de Nivel II				
RCD de naturaleza no pétrea				
1 Metales (incluidas sus aleaciones)				
Hierro y acero.	17 04 05	2,10	4,104	1,954
Metales mezclados.	17 04 07	1,50	0,371	0,247
Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	17 04 11	1,50	0,008	0,005
2 Papel y cartón				
Envases de papel y cartón.	15 01 01	0,75	0,122	0,163
3 Plástico				
Plástico.	17 02 03	0,60	0,035	0,058

En la siguiente tabla, se exponen los valores del peso y el volumen de RCD, agrupados por niveles y apartados

Material según "Decisión 2014/955/UE. Lista europea de residuos"	Peso (t)	Volumen (m³)
RCD de Nivel II		
RCD de naturaleza no pétrea		
1 Asfalto	0,000	0,000
2 Madera	0,000	0,000
3 Metales (incluidas sus aleaciones)	4,483	2,207
4 Papel y cartón	0,122	0,163
5 Plástico	0,035	0,058
6 Vidrio	0,000	0,000
7 Yeso	0,000	0,000
8 Basuras	0,000	0,000







6. MEDIDAS PARA LA PLANIFICACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS RESULTANTES DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO

En la fase de proyecto se han tenido en cuenta las distintas alternativas compositivas, constructivas y de diseño, optando por aquellas que generan el menor volumen de residuos en la fase de construcción y de explotación, facilitando, además, el desmantelamiento de la obra al final de su vida útil con el menor impacto ambiental.

Con el fin de generar menos residuos en la fase de ejecución, el constructor asumirá la responsabilidad de organizar y planificar la obra, en cuanto al tipo de suministro, acopio de materiales y proceso de ejecución.

Como criterio general, se adoptarán las siguientes medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos generados durante la ejecución de la obra:

- La excavación se ajustará a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas de los planos de cimentación, hasta la profundidad indicada en el mismo que coincidirá con el Estudio Geotécnico correspondiente con el visto bueno de la Dirección Facultativa. En el caso de que existan lodos de drenaje, se acotará la extensión de las bolsas de los mismos.

- Se evitará en lo posible la producción de residuos de naturaleza pétrea (bolos, grava, arena, etc.), pactando con el proveedor la devolución del material que no se utilice en la obra.

- El hormigón suministrado será preferentemente de central. En caso de que existan sobrantes se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos, como hormigones de limpieza, base de solados, rellenos, etc.

- Las piezas que contengan mezclas bituminosas, se suministrarán justas en dimensión y extensión, con el fin de evitar los sobrantes innecesarios. Antes de su colocación se planificará la ejecución para proceder a la apertura de las piezas mínimas, de modo que queden dentro de los envases los sobrantes no ejecutados.

- Todos los elementos de madera se replantearán junto con el oficial de carpintería, con el fin de optimizar la solución, minimizar su consumo y generar el menor volumen de residuos.

- El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones, se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente, evitándose cualquier trabajo dentro de la obra, a excepción del montaje de los correspondientes kits prefabricados.

- Se solicitará de forma expresa a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos publicitarios, decorativos y superfluos.

En el caso de que se adopten otras medidas alternativas o complementarias para la planificación y optimización de la gestión de los residuos de la obra, se le comunicará de forma fehaciente al director de obra y al director de la ejecución de la obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo alguno de la calidad de la obra, ni interferirán en el proceso de ejecución de la misma.

7. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENEREN EN LA OBRA

El desarrollo de las actividades de valorización de residuos de construcción y demolición requerirá autorización previa del órgano competente en materia medioambiental de la Comunidad Autónoma correspondiente, en los términos establecidos por la legislación vigente en materia de residuos.

La autorización podrá ser otorgada para una o varias de las operaciones que se vayan a realizar, y sin perjuicio de las autorizaciones o licencias exigidas por cualquier otra normativa aplicable a la actividad. Se otorgará por un plazo de tiempo determinado, y podrá ser renovada por periodos sucesivos.

La autorización sólo se concederá previa inspección de las instalaciones en las que vaya a desarrollarse la actividad y comprobación de la cualificación de los técnicos responsables de su dirección y de que está prevista la adecuada formación profesional del personal encargado de su explotación.

Los áridos reciclados obtenidos como producto de una operación de valorización de residuos de construcción y demolición deberán cumplir los requisitos técnicos y legales para el uso a que se destinen.

Cuando se prevea la operación de reutilización en otra construcción de los sobrantes de las tierras procedentes de la excavación, de los residuos minerales o pétreos, de los materiales cerámicos o de los materiales no pétreos y metálicos, el proceso se realizará preferentemente en el depósito municipal.

Cuando se destinen residuos no peligrosos de construcción y demolición, a la preparación para la reutilización, el reciclado y otra valorización de materiales, incluidas las operaciones de relleno, deberá alcanzar como mínimo el 70% en peso de los producidos, excluyendo los materiales en estado natural de tierras sobrantes y restos de piedra definidos en la categoría 17 05 04 de la lista de residuos.

En relación al destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorables "in situ", se expresan las características, su cantidad, el tipo de tratamiento y su destino, en la tabla siguiente:

Material según "Decisión 2014/955/UE. Lista europea de residuos"	Código LER	Tratamiento	Destino	Peso (t)	Volumen (m³)
RCD de Nivel II					
RCD de naturaleza no pétrea					
1 Metales (incluidas sus aleaciones)					
Hierro y acero.	17 04 05	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	4,104	1,954
Metales mezclados.	17 04 07	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,371	0,247
Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	17 04 11	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,008	0,005
2 Papel y cartón					
Envases de papel y cartón.	15 01 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,122	0,163
3 Plástico					
Plástico.	17 02 03	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,035	0,058

Notas:
RCD: Residuos de construcción y demolición
RSU: Residuos sólidos urbanos
RNPs: Residuos no peligrosos
RPs: Residuos peligrosos

8. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN OBRA

Los residuos de construcción y demolición se separarán 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 materiales cerámicos: 40 t.
- Metales (incluidas sus aleaciones): 2 t.
- Madera: 1 t.
- Vidrio: 1 t.
- Plástico: 0,5 t.
- Papel y cartón: 0,5 t.

En la tabla siguiente se indica el peso total expresado en toneladas, de los distintos tipos de residuos generados en la obra objeto del presente estudio, y la obligatoriedad o no de su separación in situ.

TIPO DE RESIDUO	TOTAL RESIDUO OBRA (t)	UMBRAL SEGÚN NORMA (t)	SEPARACIÓN "IN SITU"
Hormigón	0,000	80,00	NO OBLIGATORIA
Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	0,000	40,00	NO OBLIGATORIA
Metales (incluidas sus aleaciones)	4,483	2,00	OBLIGATORIA
Madera	0,000	1,00	NO OBLIGATORIA
Vidrio	0,000	1,00	NO OBLIGATORIA
Plástico	0,035	0,50	NO OBLIGATORIA
Papel y cartón	0,122	0,50	NO OBLIGATORIA

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

Si por falta de espacio físico en la obra no resulta técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de

tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubica la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

9. PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

El depósito temporal de los escombros se realizará en contenedores metálicos con la ubicación y condiciones establecidas en las ordenanzas municipales, o bien en sacos industriales con un volumen inferior a un metro cúbico, quedando debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

Aquellos residuos valorizables, como maderas, plásticos, chatarra, etc., se depositarán en contenedores debidamente señalizados y segregados del resto de residuos, con el fin de facilitar su gestión.

Los contenedores deberán estar pintados con colores vivos, que sean visibles durante la noche, y deben contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro, figurando de forma clara y legible la siguiente información:

- Razón social.

- Código de Identificación Fiscal (C.I.F.).

- Número de teléfono del titular del contenedor/envase.

- Número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos del titular del contenedor.

Dicha información deberá quedar también reflejada a través de adhesivos o placas, en los envases industriales u otros elementos de contención.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas pertinentes para evitar que se depositen residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos fuera del horario de trabajo, con el fin de evitar el depósito de restos ajenos a la obra y el derramamiento de los residuos.

En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

Se deberán cumplir las prescripciones establecidas en las ordenanzas municipales, los requisitos y condiciones de la licencia de obra, especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición, debiendo el constructor o el jefe de obra realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, considerando las posibilidades reales de llevarla a cabo, es decir, que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje o gestores adecuados.

El constructor deberá efectuar un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCD presenten los vales de cada retirada y entrega en destino final. En el caso de que los residuos se reutilicen en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

Los restos derivados del lavado de las canaletas de las cubas de suministro de hormigón prefabricado serán considerados como residuos y gestionados como le corresponde (LER 17 01 01).

Se evitará la contaminación mediante productos tóxicos o peligrosos de los materiales plásticos, restos de madera, acopios o contenedores de escombros, con el fin de proceder a su adecuada segregación.

Las tierras superficiales que puedan destinarse a jardinería o a la recuperación de suelos degradados, serán cuidadosamente retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, dispuestas en caballones de altura no superior a 2 metros, evitando la humedad excesiva, su manipulación y su contaminación.

Los residuos que contengan amianto cumplirán los preceptos dictados por la legislación vigente sobre esta materia, así como la legislación laboral de aplicación.

10. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.

El coste previsto de la gestión de los residuos se ha determinado a partir de la estimación descrita en el apartado 5, "ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA", aplicando los precios correspondientes para cada unidad de obra, según se detalla en el capítulo de Gestión de Residuos del presupuesto del proyecto.

Capítulo nº 4 GESTIÓN DE RESIDUOS GRC¨s

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
4.1	GRA010	**Ud** Transporte de residuos inertes metálicos producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 7 m³, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Incluso servicio de entrega, alquiler y recogida en obra del contenedor. Incluye: Carga a camión del contenedor. Transporte de residuos de construcción a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente transportadas según especificaciones de Proyecto.			

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
estimación	5				5,000	
					5,000	5,000
		Total Ud :	**5,000**	**141,53 €**		**707,65 €**

4.2	GRB010	**Ud** Canon de vertido por entrega de contenedor de 7 m³ con residuos inertes metálicos producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Criterio de valoración económica: El precio no incluye el servicio de entrega, el alquiler, la recogida en obra del contenedor ni el transporte. Incluye: Nada. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente entregadas según especificaciones de Proyecto.			

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
estimación	5				5,000	
					5,000	5,000
		Total Ud :	**5,000**	**103,11 €**		**515,55 €**

Parcial nº 4 GESTIÓN DE RESIDUOS GRC¨s :	**1.223,20 €**

12. PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra, se adjuntan al presente estudio.

En los planos, se especifica la ubicación de:

- Las bajantes de escombros.
- Los acopios y/o contenedores de los distintos tipos de RCD.
- Los contenedores para residuos urbanos.
- Las zonas para lavado de canaletas o cubetas de hormigón.
- La planta móvil de reciclaje "in situ", en su caso.
- Los materiales reciclados, como áridos, materiales cerámicos o tierras a reutilizar.
- El almacenamiento de los residuos y productos tóxicos potencialmente peligrosos, si los hubiere.

Estos PLANOS podrán ser objeto de adaptación al proceso de ejecución, organización y control de la obra, así como a las características particulares de la misma, siempre previa comunicación y aceptación por parte del director de obra y del director de la ejecución de la obra.

En
EL PRODUCTOR DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

9. PLIEGO DE CONDICIONES

Pliego de condiciones

Según figura en el "Real Decreto 314/2006. Código Técnico de la Edificación (CTE)", el proyecto definirá las obras proyectadas con el detalle adecuado a sus características, de modo que pueda comprobarse que las soluciones propuestas cumplen las exigencias básicas del CTE y demás normativa aplicable. Esta definición incluirá, al menos, la siguiente información contenida en el Pliego de Condiciones:

- Las características técnicas mínimas que deben reunir los productos, equipos y sistemas que se incorporen de forma permanente al edificio proyectado, así como sus condiciones de suministro, las garantías de calidad y el control de recepción que deba realizarse. Esta información se encuentra en el apartado correspondiente a las Prescripciones sobre los materiales, del presente Pliego de Condiciones.
- Las características técnicas de cada unidad de obra, con indicación de las condiciones para su ejecución y las verificaciones y controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto. Se precisarán las medidas a adoptar durante la ejecución de las obras y en el uso y mantenimiento del edificio, para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos. Esta información se encuentra en el apartado correspondiente a las Prescripciones en cuanto a la ejecución por unidades de obra, del presente Pliego de Condiciones.
- Las verificaciones y las pruebas de servicio que, en su caso, deban realizarse para comprobar las prestaciones finales del edificio. Esta información se encuentra en el apartado correspondiente a las Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado, del presente Pliego de Condiciones.

ÍNDICE

1. PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS 4
1.1. Disposiciones Generales 4
1.2. Disposiciones Facultativas 4
1.2.1. Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación 4
1.2.1.1. El promotor 4
1.2.1.2. El proyectista 4
1.2.1.3. El constructor o contratista 4
1.2.1.4. El director de obra 5
1.2.1.5. El director de la ejecución de la obra 5
1.2.1.6. Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación 5
1.2.1.7. Los suministradores de productos 5
1.2.2. Agentes que intervienen en la obra 5
1.2.3. Agentes en materia de seguridad y salud 5
1.2.4. Agentes en materia de gestión de residuos 5
1.2.5. La dirección facultativa 5
1.2.6. Visitas facultativas 6
1.2.7. Obligaciones de los agentes intervinientes 6
1.2.7.1. El promotor 6
1.2.7.2. El proyectista 7
1.2.7.3. El constructor o contratista 7
1.2.7.4. La dirección facultativa 9
1.2.7.5. El director de obra 9
1.2.7.6. El director de la ejecución de la obra 10
1.2.7.7. Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación 12
1.2.7.8. Los suministradores de productos 12
1.2.7.9. Los propietarios y los usuarios 13
1.2.8. Documentación final de obra: Libro del Edificio 13
1.2.8.1. Los propietarios y los usuarios 13
1.3. Disposiciones Económicas 13

2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES 14
2.1. Prescripciones sobre los materiales 15
2.1.1. Garantías de calidad (Marcado CE) 15
2.2. Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra 16
2.2.1. Actuaciones previas 19
2.2.2. Demoliciones 22
2.2.3. Fachadas y particiones 25
2.2.4. Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares 32
2.2.5. Revestimientos y trasdosados 33
2.2.6. Señalización y equipamiento 34
2.2.7. Gestión de residuos 35
2.2.8. Control de calidad y ensayos 36
2.2.9. Seguridad y salud 37
2.3. Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado 39
2.4. Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición 39

1. PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS

1.1. Disposiciones Generales

Las disposiciones de carácter general, las relativas a trabajos y materiales, así como las recepciones de edificios y obras anejas, se regirán por lo expuesto en el Pliego de Cláusulas Particulares para contratos con la Administración Pública correspondiente, según lo dispuesto en la "Ley 9/2017. Ley de Contratos del Sector Público".

1.2. Disposiciones Facultativas

1.2.1. Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación

Las atribuciones de los distintos agentes intervinientes en la edificación son las reguladas por la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación".

Se definen agentes de la edificación todas las personas, físicas o jurídicas, que intervienen en el proceso de la edificación. Sus obligaciones quedan determinadas por lo dispuesto en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación" y demás disposiciones que sean de aplicación y por el contrato que origina su intervención.

Las definiciones y funciones de los agentes que intervienen en la edificación quedan recogidas en el capítulo III "Agentes de la edificación", considerándose:

1.2.1.1. El promotor

Es la persona física o jurídica, pública o privada, que individual o colectivamente decide, impulsa, programa y financia con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Asume la iniciativa de todo el proceso de la edificación, impulsando la gestión necesaria para llevar a cabo la obra inicialmente proyectada, y se hace cargo de todos los costes necesarios.

Según la legislación vigente, a la figura del promotor se equiparan también las de gestor de sociedades cooperativas, comunidades de propietarios, u otras análogas que asumen la gestión económica de la edificación.

Cuando las Administraciones públicas y los organismos sujetos a la legislación de contratos de las Administraciones públicas actúen como promotores, se regirán por la "Ley 9/2017. Ley de Contratos del Sector Público" y, en lo no contemplado en la misma, por las disposiciones de la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación".

1.2.1.2. El proyectista

Es el agente que, por encargo del promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto.

Podrán redactar proyectos parciales del proyecto, o partes que lo complementen, otros técnicos, de forma coordinada con el autor de éste.

Cuando el proyecto se desarrolle o complete mediante proyectos parciales u otros documentos técnicos según lo previsto en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación", cada proyectista asumirá la titularidad de su proyecto.

1.2.1.3. El constructor o contratista

Es el agente que asume, contractualmente ante el promotor, el compromiso de ejecutar con medios humanos y materiales, propios o ajenos, las obras o parte de las mismas con sujeción al Proyecto y al Contrato de obra.

CABE EFECTUAR ESPECIAL MENCIÓN DE QUE LA LEY SEÑALA COMO RESPONSABLE EXPLÍCITO DE LOS VICIOS O DEFECTOS CONSTRUCTIVOS AL CONTRATISTA GENERAL DE LA OBRA, SIN PERJUICIO DEL DERECHO DE REPETICIÓN DE ÉSTE HACIA LOS SUBCONTRATISTAS.

1.2.1.4. El director de obra

Es el agente que, formando parte de la dirección facultativa, dirige el desarrollo de la obra en los aspectos técnicos, estéticos, urbanísticos y medioambientales, de conformidad con el proyecto que la define, la licencia de edificación y demás autorizaciones preceptivas, y las condiciones del contrato, con el objeto de asegurar su adecuación al fin propuesto.

Podrán dirigir las obras de los proyectos parciales otros técnicos, bajo la coordinación del director de obra.

1.2.1.5. El director de la ejecución de la obra

Es el agente que, formando parte de la dirección facultativa, asume la función técnica de dirigir la Ejecución Material de la Obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y calidad de lo edificado. Para ello es requisito indispensable el estudio y análisis previo del proyecto de ejecución una vez redactado por el director de obra, procediendo a solicitarle, con antelación al inicio de las obras, todas aquellas aclaraciones, subsanaciones o documentos complementarios que, dentro de su competencia y atribuciones legales, estimare necesarios para poder dirigir de manera solvente la ejecución de las mismas.

1.2.1.6. Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación

Son entidades de control de calidad de la edificación aquéllas capacitadas para prestar asistencia técnica en la verificación de la calidad del proyecto, de los materiales y de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el proyecto y la normativa aplicable.

Son laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación los capacitados para prestar asistencia técnica, mediante la realización de ensayos o pruebas de servicio de los materiales, sistemas o instalaciones de una obra de edificación.

1.2.1.7. Los suministradores de productos

Se consideran suministradores de productos los fabricantes, almacenistas, importadores o vendedores de productos de construcción.

Se entiende por producto de construcción aquel que se fabrica para su incorporación permanente en una obra, incluyendo materiales, elementos semielaborados, componentes y obras o parte de las mismas, tanto terminadas como en proceso de ejecución.

1.2.2. Agentes que intervienen en la obra

La relación de agentes intervinientes se encuentra en la memoria descriptiva del proyecto.

1.2.3. Agentes en materia de seguridad y salud

La relación de agentes intervinientes en materia de seguridad y salud se encuentra en la memoria descriptiva del proyecto.

1.2.4. Agentes en materia de gestión de residuos

La relación de agentes intervinientes en materia de gestión de residuos, se encuentra en el Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.

1.2.5. La dirección facultativa

La dirección facultativa está compuesta por la Dirección de Obra y la Dirección de Ejecución de la Obra. A la dirección facultativa se integrará el Coordinador en materia de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra, en el caso de que se haya adjudicado dicha misión a facultativo distinto de los anteriores.

Representa técnicamente los intereses del promotor durante la ejecución de la obra, dirigiendo el proceso de construcción en función de las atribuciones profesionales de cada técnico participante.

1.2.6. Visitas facultativas

Son las realizadas a la obra de manera conjunta o individual por cualquiera de los miembros que componen la dirección facultativa. La intensidad y número de visitas dependerá de los cometidos que a cada agente le son propios, pudiendo variar en función de los requerimientos específicos y de la mayor o menor exigencia presencial requerible al técnico al efecto en cada caso y según cada una de las fases de la obra. Deberán adaptarse al proceso lógico de construcción, pudiendo los agentes ser o no coincidentes en la obra en función de la fase concreta que se esté desarrollando en cada momento y del cometido exigible a cada cual.

1.2.7. Obligaciones de los agentes intervinientes

Las obligaciones de los agentes que intervienen en la edificación son las contenidas en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación" y demás legislación aplicable.

1.2.7.1. El promotor

Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.

Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al director de obra, al director de la ejecución de la obra y al contratista posteriores modificaciones del mismo que fueran imprescindibles para llevar a buen fin lo proyectado.

Elegir y contratar a los distintos agentes, con la titulación y capacitación profesional necesaria, que garanticen el cumplimiento de las condiciones legalmente exigibles para realizar en su globalidad y llevar a buen fin el objeto de lo promovido, en los plazos estipulados y en las condiciones de calidad exigibles mediante el cumplimiento de los requisitos básicos estipulados para los edificios.

Gestionar y hacerse cargo de las preceptivas licencias y demás autorizaciones administrativas procedentes que, de conformidad con la normativa aplicable, conlleva la construcción de edificios, la urbanización que procediera en su entorno inmediato, la realización de obras que en ellos se ejecuten y su ocupación.

Garantizar los daños materiales que el edificio pueda sufrir, para la adecuada protección de los intereses de los usuarios finales, en las condiciones legalmente establecidas, asumiendo la responsabilidad civil de forma personal e individualizada, tanto por actos propios como por actos de otros agentes por los que, con arreglo a la legislación vigente, se deba responder.

La suscripción obligatoria de un seguro, de acuerdo a las normas concretas fijadas al efecto, que cubra los daños materiales que ocasionen en el edificio el incumplimiento de las condiciones de habitabilidad en tres años o que afecten a la seguridad estructural en el plazo de diez años, con especial mención a las viviendas individuales en régimen de autopromoción, que se regirán por lo especialmente legislado al efecto.

Contratar a los técnicos redactores del preceptivo Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico, en su caso, al igual que a los técnicos coordinadores en la materia en la fase que corresponda, todo ello según lo establecido en el "Real Decreto 1627/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción".

Suscribir el acta de recepción final de las obras, una vez concluidas éstas, haciendo constar la aceptación de las obras, que podrá efectuarse con o sin reservas y que deberá abarcar la totalidad de las obras o fases completas. En el caso de hacer mención expresa a reservas para la recepción, deberán mencionarse de manera detallada las deficiencias y se deberá hacer constar el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados.

Entregar al adquirente y usuario inicial, en su caso, el denominado Libro del Edificio que contiene el manual de uso y mantenimiento del mismo y demás documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las Administraciones competentes.

1.2.7.2. El proyectista

Redactar el proyecto por encargo del promotor, con sujeción a la normativa urbanística y técnica en vigor y conteniendo la documentación necesaria para tramitar tanto la licencia de obras y demás permisos administrativos -proyecto básico- como para ser interpretada y poder ejecutar totalmente la obra, entregando al promotor las copias autorizadas correspondientes, debidamente visadas por su colegio profesional.

Definir el concepto global del proyecto de ejecución con el nivel de detalle gráfico y escrito suficiente y calcular los elementos fundamentales del edificio, en especial la cimentación y la estructura. Concretar en el Proyecto el emplazamiento de cuartos de máquinas, de contadores, hornacinas, espacios asignados para subida de conductos, reservas de huecos de ventilación, alojamiento de sistemas de telecomunicación y, en general, de aquellos elementos necesarios en el edificio para facilitar las determinaciones concretas y especificaciones detalladas que son cometido de los proyectos parciales, debiendo éstos adaptarse al Proyecto de Ejecución, no pudiendo contravenirlo en modo alguno. Deberá entregarse necesariamente un ejemplar del proyecto complementario al director de obra antes del inicio de las obras o instalaciones correspondientes.

Acordar con el promotor la contratación de colaboraciones parciales de otros técnicos profesionales.

Facilitar la colaboración necesaria para que se produzca la adecuada coordinación con los proyectos parciales exigibles por la legislación o la normativa vigente y que sea necesario incluir para el desarrollo adecuado del proceso edificatorio, que deberán ser redactados por técnicos competentes, bajo su responsabilidad y suscritos por persona física. Los proyectos parciales serán aquellos redactados por otros técnicos cuya competencia puede ser distinta e incompatible con las competencias del director de obra y, por tanto, de exclusiva responsabilidad de éstos.

Elaborar aquellos proyectos parciales o estudios complementarios exigidos por la legislación vigente en los que es legalmente competente para su redacción, excepto declinación expresa del director de obra y previo acuerdo con el promotor, pudiendo exigir la compensación económica en concepto de cesión de derechos de autor y de la propiedad intelectual si se tuviera que entregar a otros técnicos, igualmente competentes para realizar el trabajo, documentos o planos del proyecto por él redactado, en soporte papel o informático.

Ostentar la propiedad intelectual de su trabajo, tanto de la documentación escrita como de los cálculos de cualquier tipo, así como de los planos contenidos en la totalidad del proyecto y cualquiera de sus documentos complementarios.

1.2.7.3. El constructor o contratista

Tener la capacitación profesional o titulación que habilita para el cumplimiento de las condiciones legalmente exigibles para actuar como constructor.

Organizar los trabajos de construcción para cumplir con los plazos previstos, de acuerdo al correspondiente Plan de Obra, efectuando las instalaciones provisionales y disponiendo de los medios auxiliares necesarios.

Definir y desarrollar un sistema de seguimiento, que permita comprobar la conformidad de la ejecución. Para ello, elaborará el plan de obra y el programa de autocontrol de la ejecución de la estructura, desarrollando el plan de control definido en el proyecto. El programa de autocontrol contemplará las particularidades concretas de la obra, relativas a medios, procesos y actividades, y se desarrollará el seguimiento de la ejecución de manera que permita comprobar la conformidad con las especificaciones del proyecto. Dicho programa será aprobado por la dirección facultativa antes del inicio de los trabajos.

Registrar los resultados de todas las comprobaciones realizadas en el autocontrol en un soporte, físico o electrónico, que estará a disposición de la dirección facultativa. Cada registro deberá estar firmado por la persona física que haya sido designada por el constructor para el autocontrol de cada actividad.

Mantener a disposición de la dirección facultativa un registro permanentemente actualizado, donde se reflejen las designaciones de las personas responsables de efectuar en cada momento el autocontrol relativo a cada proceso de ejecución. Una vez finalizada la construcción, dicho registro se incorporará a la documentación final de obra.

Definir un sistema de gestión de los acopios suficiente para conseguir la trazabilidad requerida de los productos y elementos que se colocan en la obra.

Elaborar, y exigir de cada subcontratista, un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio o estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dichos planes se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención propuestas, con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el estudio o estudio básico.

Comunicar a la autoridad laboral competente la apertura del centro de trabajo en la que incluirá el Plan de Seguridad y Salud al que se refiere el "Real Decreto 1627/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción".

Adoptar todas las medidas preventivas que cumplan los preceptos en materia de Prevención de Riesgos laborales y Seguridad y Salud que establece la legislación vigente, redactando el correspondiente Plan de Seguridad y ajustándose al cumplimiento estricto y permanente de lo establecido en el Estudio de Seguridad y Salud, disponiendo de todos los medios necesarios y dotando al personal del equipamiento de seguridad exigibles, así como cumplir las órdenes efectuadas por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud en la fase de Ejecución de la obra.

Supervisar de manera continuada el cumplimiento de las normas de seguridad, tutelando las actividades de los trabajadores a su cargo y, en su caso, relevando de su puesto a todos aquellos que pudieran menoscabar las condiciones básicas de seguridad personales o generales, por no estar en las condiciones adecuadas.

Examinar la documentación aportada por los técnicos redactores correspondientes, tanto del Proyecto de Ejecución como de los proyectos complementarios, así como del Estudio de Seguridad y Salud, verificando que le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitando las aclaraciones pertinentes.

Facilitar la labor de la dirección facultativa, suscribiendo el Acta de Replanteo, ejecutando las obras con sujeción al Proyecto de Ejecución que deberá haber examinado previamente, a la legislación aplicable, a las Instrucciones del director de obra y del director de la ejecución material de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.

Efectuar las obras siguiendo los criterios al uso que son propios de la correcta construcción, que tiene la obligación de conocer y poner en práctica, así como de las leyes generales de los materiales o lex artis, aún cuando éstos criterios no estuvieran específicamente reseñados en su totalidad en la documentación de proyecto. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las tareas de los subcontratistas.

Disponer de los medios materiales y humanos que la naturaleza y entidad de la obra impongan, disponiendo del número adecuado de oficiales, suboficiales y peones que la obra requiera en cada momento, bien por personal propio o mediante subcontratistas al efecto, procediendo a solapar aquellos oficios en la obra que sean compatibles entre sí y que permitan acometer distintos trabajos a la vez sin provocar interferencias, contribuyendo con ello a la agilización y finalización de la obra dentro de los plazos previstos.

Ordenar y disponer en cada momento de personal suficiente a su cargo para que efectúe las actuaciones pertinentes para ejecutar las obras con solvencia, diligentemente y sin interrupción, programándolas de manera coordinada con el director de ejecución material de la obra.

Supervisar personalmente y de manera continuada y completa la marcha de las obras, que deberán transcurrir sin dilación y con adecuado orden y concierto, así como responder directamente de los trabajos efectuados por sus trabajadores subordinados, exigiéndoles el continuo autocontrol de los trabajos que efectúen, y ordenando la modificación de todas aquellas tareas que se presenten mal efectuadas.

Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales utilizados y elementos constructivos, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción facultativa del director de la ejecución de la

obra, los suministros de material o prefabricados que no cuenten con las garantías, documentación mínima exigible o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación, debiendo recabar de la dirección facultativa la información que necesite para cumplir adecuadamente su cometido.

Dotar de material, maquinaria y utillajes adecuados a los operarios que intervengan en la obra, para efectuar adecuadamente las instalaciones necesarias y no menoscabar con la puesta en obra las características y naturaleza de los elementos constructivos que componen el edificio una vez finalizado.

Poner a disposición del director de ejecución material de la obra los medios auxiliares y personal necesario para efectuar las pruebas pertinentes para el Control de Calidad, recabando de dicho técnico el plan a seguir en cuanto a las tomas de muestras, traslados, ensayos y demás actuaciones necesarias.

Cuidar de que el personal de la obra guarde el debido respeto a la dirección facultativa.

Auxiliar al director de la ejecución de la obra en los actos de replanteo y firmar posteriormente y una vez finalizado éste, el acta correspondiente de inicio de obra, así como la de recepción final.

Efectuar la inspección de cada fase de la estructura ejecutada, dejando constancia documental, al objeto de comprobar que se cumplen las especificaciones dimensionales del proyecto.

Facilitar a los directores de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación final de obra ejecutada.

Suscribir las garantías de obra que se señalan en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación" y que, en función de su naturaleza, alcanzan períodos de 1 año (daños por defectos de terminación o acabado de las obras), 3 años (daños por defectos o vicios de elementos constructivos o de instalaciones que afecten a la habitabilidad) o 10 años (daños en cimentación o estructura que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio).

1.2.7.4. La dirección facultativa

Constatar antes del inicio de la ejecución de cada parte de la obra, que existe un programa de control para los productos y para la ejecución, que haya sido redactado específicamente para la obra, conforme a lo indicado en el proyecto y la normativa de obligado cumplimiento. Cualquier incumplimiento de los requisitos previos establecidos, provocará el aplazamiento del inicio de la obra hasta que la dirección facultativa constate documentalmente que se ha subsanado la causa que dio origen al citado incumplimiento.

Aprobar el programa de control antes de iniciar las actividades de control en la obra, elaborado de acuerdo con el plan de control definido en el proyecto, que tenga en cuenta el cronograma o plan de obra del constructor y su procedimiento de autocontrol.

Validar el control de recepción, velando para que los productos incorporados en la obra sean adecuados a su uso y cumplan con las especificaciones requeridas.

Verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE son conformes con las especificaciones indicadas en el proyecto y, en su defecto, en la normativa de obligado cumplimiento, ya que el marcado CE no garantiza su idoneidad para un uso concreto.

1.2.7.5. El director de obra

Dirigir la obra coordinándola con el Proyecto de Ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética a los agentes intervinientes en el proceso constructivo.

Detener la obra por causa grave y justificada, que se deberá hacer constar necesariamente en el Libro de Ordenes y Asistencias, dando cuenta inmediata al promotor.

Redactar las modificaciones, ajustes, rectificaciones o planos complementarios que se precisen para el adecuado desarrollo de las obras. Es facultad expresa y única la redacción de aquellas modificaciones o aclaraciones directamente relacionadas con la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectadas a las características geotécnicas del terreno; el cálculo o recálculo del dimensionado y armado de todos y cada uno de los elementos principales y complementarios de la cimentación y de la estructura vertical y horizontal; los que afecten sustancialmente a la distribución de espacios y las soluciones de fachada y cubierta y dimensionado y composición de huecos, así como la modificación de los materiales previstos.

Asesorar al director de la ejecución de la obra en aquellas aclaraciones y dudas que pudieran acontecer para el correcto desarrollo de la misma, en lo que respecta a las interpretaciones de las especificaciones de proyecto.

Asistir a las obras a fin de resolver las contingencias que se produzcan para asegurar la correcta interpretación y ejecución del proyecto, así como impartir las soluciones aclaratorias que fueran necesarias, consignando en el Libro de Ordenes y Asistencias las instrucciones precisas que se estimara oportunas reseñar para la correcta interpretación de lo proyectado, sin perjuicio de efectuar todas las aclaraciones y órdenes verbales que estimare oportuno.

Firmar el Acta de replanteo o de comienzo de obra y el Certificado Final de Obra, así como firmar el visto bueno de las certificaciones parciales referidas al porcentaje de obra efectuada y, en su caso y a instancias del promotor, la supervisión de la documentación que se le presente relativa a las unidades de obra realmente ejecutadas previa a su liquidación final, todo ello con los visados que en su caso fueran preceptivos.

Informar puntualmente al promotor de aquellas modificaciones sustanciales que, por razones técnicas o normativas, conllevan una variación de lo construido con respecto al proyecto básico y de ejecución y que afecten o puedan afectar al contrato suscrito entre el promotor y los destinatarios finales de las viviendas.

Redactar la documentación final de obra, en lo que respecta a la documentación gráfica y escrita del proyecto ejecutado, incorporando las modificaciones efectuadas. Para ello, los técnicos redactores de proyectos y/o estudios complementarios deberán obligatoriamente entregarle la documentación final en la que se haga constar el estado final de las obras y/o instalaciones por ellos redactadas, supervisadas y realmente ejecutadas, siendo responsabilidad de los firmantes la veracidad y exactitud de los documentos presentados.

Al Proyecto Final de Obra se anexará el Acta de Recepción Final; la relación identificativa de los agentes que han intervenido en el proceso de edificación, incluidos todos los subcontratistas y oficios intervinientes; las instrucciones de Uso y Mantenimiento del Edificio y de sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

La documentación a la que se hace referencia en los dos apartados anteriores es parte constituyente del Libro del Edificio y el promotor deberá entregar una copia completa a los usuarios finales del mismo que, en el caso de edificios de viviendas plurifamiliares, se materializa en un ejemplar que deberá ser custodiado por el Presidente de la Comunidad de Propietarios o por el Administrador, siendo éstos los responsables de divulgar al resto de propietarios su contenido y de hacer cumplir los requisitos de mantenimiento que constan en la citada documentación.

Además de todas las facultades que corresponden al director de obra, expresadas en los artículos precedentes, es misión específica suya la dirección mediata, denominada alta dirección en lo que al cumplimiento de las directrices generales del proyecto se refiere, y a la adecuación de lo construido a éste.

Cabe señalar expresamente que la resistencia al cumplimiento de las órdenes de los directores de obra en su labor de alta dirección se considerará como falta grave y, en caso de que, a su juicio, el incumplimiento de lo ordenado pusiera en peligro la obra o las personas que en ella trabajan, podrá recusar al contratista y/o acudir a las autoridades judiciales, siendo responsable el contratista de las consecuencias legales y económicas.

1.2.7.6. El director de la ejecución de la obra

Corresponde al director de ejecución material de la obra, según se establece en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación" y demás legislación vigente al efecto, las atribuciones competenciales y obligaciones que se señalan a continuación:

La Dirección inmediata de la Obra.

Verificar personalmente la recepción a pie de obra, previo a su acopio o colocación definitiva, de todos los productos y materiales suministrados necesarios para la ejecución de la obra, comprobando que se ajustan con precisión a las determinaciones del proyecto y a las normas exigibles de calidad, con la plena potestad de aceptación o rechazo de los mismos en caso de que lo considerase oportuno y por causa justificada, ordenando la realización de pruebas y ensayos que fueran necesarios.

Dirigir la ejecución material de la obra de acuerdo con las especificaciones de la memoria y de los planos del Proyecto, así como, en su caso, con las instrucciones complementarias necesarias que recabara del director de obra.

Anticiparse con la antelación suficiente a las distintas fases de la puesta en obra, requiriendo las aclaraciones al director de obra o directores de obra que fueran necesarias y planificando de manera anticipada y continuada con el contratista principal y los subcontratistas los trabajos a efectuar.

Comprobar los replanteos, los materiales, hormigones y demás productos suministrados, exigiendo la presentación de los oportunos certificados de idoneidad de los mismos.

Verificar la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, extendiéndose dicho cometido a todos los elementos de cimentación y estructura horizontal y vertical, con comprobación de sus especificaciones concretas de dimensionado de elementos, tipos de viguetas y adecuación a ficha técnica homologada, diámetros nominales, longitudes de anclaje y adecuados solape y doblado de barras.

Observancia de los tiempos de encofrado y desencofrado de vigas, pilares y forjados señalados por la Instrucción del Hormigón vigente y de aplicación.

Comprobación del correcto dimensionado de rampas y escaleras y de su adecuado trazado y replanteo con acuerdo a las pendientes, desniveles proyectados y al cumplimiento de todas las normativas que son de aplicación; a dimensiones parciales y totales de elementos, a su forma y geometría específica, así como a las distancias que deben guardarse entre ellos, tanto en horizontal como en vertical.

Verificación de la adecuada puesta en obra de fábricas y cerramientos, a su correcta y completa trabazón y, en general, a lo que atañe a la ejecución material de la totalidad de la obra y sin excepción alguna, de acuerdo a los criterios y leyes de los materiales y de la correcta construcción (lex artis) y a las normativas de aplicación.

Asistir a la obra con la frecuencia, dedicación y diligencia necesarias para cumplir eficazmente la debida supervisión de la ejecución de la misma en todas sus fases, desde el replanteo inicial hasta la total finalización del edificio, dando las órdenes precisas de ejecución al contratista y, en su caso, a los subcontratistas.

Consignar en el Libro de Ordenes y Asistencias las instrucciones precisas que considerara oportuno reseñar para la correcta ejecución material de las obras.

Supervisar posteriormente el correcto cumplimiento de las órdenes previamente efectuadas y la adecuación de lo realmente ejecutado a lo ordenado previamente.

Verificar el adecuado trazado de instalaciones, conductos, acometidas, redes de evacuación y su dimensionado, comprobando su idoneidad y ajuste tanto a las especificaciones del proyecto de ejecución como de los proyectos parciales, coordinando dichas actuaciones con los técnicos redactores correspondientes.

Detener la Obra si, a su juicio, existiera causa grave y justificada, que se deberá hacer constar necesariamente en el Libro de Ordenes y Asistencias, dando cuenta inmediata a los directores de obra que deberán necesariamente corroborarla para su plena efectividad, y al promotor.

Supervisar las pruebas pertinentes para el Control de Calidad, respecto a lo especificado por la normativa vigente, en cuyo cometido y obligaciones tiene legalmente competencia exclusiva, programando bajo su responsabilidad y debidamente coordinado y auxiliado por el contratista, las tomas de muestras, traslados, ensayos y demás actuaciones

necesarias de elementos estructurales, así como las pruebas de estanqueidad de fachadas y de sus elementos, de cubiertas y sus impermeabilizaciones, comprobando la eficacia de las soluciones.

Informar con prontitud a los directores de obra de los resultados de los Ensayos de Control conforme se vaya teniendo conocimiento de los mismos, proponiéndole la realización de pruebas complementarias en caso de resultados adversos.

Tras la oportuna comprobación, emitir las certificaciones parciales o totales relativas a las unidades de obra realmente ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.

Colaborar activa y positivamente con los restantes agentes intervinientes, sirviendo de nexo de unión entre éstos, el contratista, los subcontratistas y el personal de la obra.

Elaborar y suscribir responsablemente la documentación final de obra relativa a los resultados del Control de Calidad y, en concreto, a aquellos ensayos y verificaciones de ejecución de obra realizados bajo su supervisión relativos a los elementos de la cimentación, muros y estructura, a las pruebas de estanqueidad y escorrentía de cubiertas y de fachadas, a las verificaciones del funcionamiento de las instalaciones de saneamiento y desagües de pluviales y demás aspectos señalados en la normativa de Control de Calidad.

Suscribir conjuntamente el Certificado Final de Obra, acreditando con ello su conformidad a la correcta ejecución de las obras y a la comprobación y verificación positiva de los ensayos y pruebas realizadas.

Si se hiciera caso omiso de las órdenes efectuadas por el director de la ejecución de la obra, se considerará como falta grave y, en caso de que, a su juicio, el incumplimiento de lo ordenado pusiera en peligro la obra o las personas que en ella trabajan, podrá acudir a las autoridades judiciales, siendo responsable el contratista de las consecuencias legales y económicas.

1.2.7.7. Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación

Prestar asistencia técnica y entregar los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, al director de la ejecución de la obra.

Justificar la capacidad suficiente de medios materiales y humanos necesarios para realizar adecuadamente los trabajos contratados, en su caso, a través de la correspondiente acreditación oficial otorgada por las Comunidades Autónomas con competencia en la materia.

Demostrar su independencia respecto al resto de los agentes involucrados en la obra. En consecuencia, previamente al inicio de la misma, entregarán a la propiedad una declaración firmada por la persona física que avale la referida independencia, de modo que la dirección facultativa pueda incorporarla a la documentación final de la obra.

Efectuar los ensayos pertinentes para comprobar la conformidad de los productos a su recepción en la obra, que serán encomendados a laboratorios independientes del resto de los agentes que intervienen en la obra y dispondrán de la capacidad suficiente.

Entregar los resultados de los ensayos al agente autor del encargo y, en todo caso, a la dirección facultativa, que irán acompañados de la incertidumbre de medida para un determinado nivel de confianza, así como la información relativa a las fechas de la entrada de las muestras en el laboratorio y de la realización de los ensayos.

1.2.7.8. Los suministradores de productos

Realizar las entregas de los productos de acuerdo con las especificaciones del pedido, respondiendo de su origen, identidad y calidad, así como del cumplimiento de las exigencias que, en su caso, establezca la normativa técnica aplicable.

Facilitar, cuando proceda, las instrucciones de uso y mantenimiento de los productos suministrados, así como las garantías de calidad correspondientes, para su inclusión en la documentación de la obra ejecutada.

Proporcionar, cuando proceda, un certificado final de suministro en el que se recojan los materiales o productos, de modo que se mantenga la necesaria trazabilidad de los materiales o productos certificados.

1.2.7.9. Los propietarios y los usuarios

Son obligaciones de los propietarios conservar en buen estado la edificación mediante un adecuado uso y mantenimiento, así como recibir, conservar y transmitir la documentación de la obra ejecutada y los seguros y garantías con que ésta cuente.

Son obligaciones de los usuarios sean o no propietarios, la utilización adecuada de los edificios o de parte de los mismos de conformidad con las instrucciones de uso y mantenimiento contenidas en la documentación de la obra ejecutada.

1.2.8. Documentación final de obra: Libro del Edificio

De acuerdo a la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación", una vez finalizada la obra, el proyecto con la incorporación, en su caso, de las modificaciones debidamente aprobadas, será facilitado al promotor por el director de obra para la formalización de los correspondientes trámites administrativos.

A dicha documentación se adjuntará, al menos, el acta de recepción, la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

Toda la documentación a que hacen referencia los apartados anteriores, que constituirá el {{Libro del Edificio}}, será entregada a los usuarios finales del edificio.

1.2.8.1. Los propietarios y los usuarios

Son obligaciones de los propietarios conservar en buen estado la edificación mediante un adecuado uso y mantenimiento, así como recibir, conservar y transmitir la documentación de la obra ejecutada y los seguros y garantías con que ésta cuente.

Son obligaciones de los usuarios sean o no propietarios, la utilización adecuada de los edificios o de parte de los mismos de conformidad con las instrucciones de uso y mantenimiento contenidas en la documentación de la obra ejecutada.

1.3. Disposiciones Económicas

Se regirán por lo expuesto en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares para contratos con la Administración Pública correspondiente, según lo dispuesto en la "Ley 9/2017. Ley de Contratos del Sector Público".

2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

2.1. Prescripciones sobre los materiales

Para facilitar la labor a realizar, por parte del director de la ejecución de la obra, para el control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministren a la obra de acuerdo con lo especificado en el "Real Decreto 314/2006. Código Técnico de la Edificación (CTE)", en el presente proyecto se especifican las características técnicas que deberán cumplir los productos, equipos y sistemas suministrados.

Los productos, equipos y sistemas suministrados deberán cumplir las condiciones que sobre ellos se especifican en los distintos documentos que componen el Proyecto. Asimismo, sus calidades serán acordes con las distintas normas que sobre ellos estén publicadas y que tendrán un carácter de complementariedad a este apartado del Pliego. Tendrán preferencia en cuanto a su aceptabilidad aquellos materiales que estén en posesión de Documento de Idoneidad Técnica que avale sus cualidades, emitido por Organismos Técnicos reconocidos.

Este control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas comprenderá:

- El control de la documentación de los suministros.
- El control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad.
- El control mediante ensayos.

Por parte del constructor o contratista debe existir obligación de comunicar a los suministradores de productos las cualidades que se exigen para los distintos materiales, aconsejándose que previamente al empleo de los mismos se solicite la aprobación del director de ejecución de la obra y de las entidades y laboratorios encargados del control de calidad de la obra.

El contratista será responsable de que los materiales empleados cumplan con las condiciones exigidas, independientemente del nivel de control de calidad que se establezca para la aceptación de los mismos.

El contratista notificará al director de ejecución de la obra, con suficiente antelación, la procedencia de los materiales que se proponga utilizar, aportando, cuando así lo solicite el director de ejecución de la obra, las muestras y datos necesarios para decidir acerca de su aceptación.

Estos materiales serán reconocidos por el director de ejecución de la obra antes de su empleo en obra, sin cuya aprobación no podrán ser acopiados en obra ni se podrá proceder a su colocación. Así mismo, aún después de colocados en obra, aquellos materiales que presenten defectos no percibidos en el primer reconocimiento, siempre que vaya en perjuicio del buen acabado de la obra, serán retirados de la obra. Todos los gastos que ello ocasionase serán a cargo del contratista.

El hecho de que el contratista subcontrate cualquier partida de obra no le exime de su responsabilidad.

La simple inspección o examen por parte de los Técnicos no supone la recepción absoluta de los mismos, siendo los oportunos ensayos los que determinen su idoneidad, no extinguiéndose la responsabilidad contractual del contratista a estos efectos hasta la recepción definitiva de la obra.

2.1.1. Garantías de calidad (Marcado CE)

El término producto de construcción queda definido como cualquier producto fabricado para su incorporación, con carácter permanente, a las obras de edificación e ingeniería civil que tengan incidencia sobre los siguientes requisitos esenciales:

- Resistencia mecánica y estabilidad.
- Seguridad en caso de incendio.
- Higiene, salud y medio ambiente.
- Seguridad de utilización.
- Protección contra el ruido.
- Ahorro de energía y aislamiento térmico.

El marcado CE de un producto de construcción indica:

- Que éste cumple con unas determinadas especificaciones técnicas relacionadas con los requisitos esenciales contenidos en las Normas Armonizadas (EN) y en las Guías DITE (Guías para el Documento de Idoneidad Técnica Europeo).
- Que se ha cumplido el sistema de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones indicado en los mandatos relativos a las normas armonizadas y en las especificaciones técnicas armonizadas.

Siendo el fabricante el responsable de su fijación y la Administración competente en materia de industria la que vele por la correcta utilización del marcado CE.

Es obligación del director de la ejecución de la obra verificar si los productos que entran en la obra están afectados por el cumplimiento del sistema del marcado CE y, en caso de ser así, si se cumplen las condiciones establecidas en el "Reglamento (UE) Nº 305/2011. Reglamento por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción y se deroga la Directiva 89/106/CEE del Consejo".

El marcado CE se materializa mediante el símbolo "CE" acompañado de una información complementaria.

El fabricante debe cuidar de que el marcado CE figure, por orden de preferencia:

- En el producto propiamente dicho.
- En una etiqueta adherida al mismo.
- En su envase o embalaje.
- En la documentación comercial que le acompaña.

Las letras del símbolo CE deben tener una dimensión vertical no inferior a 5 mm.

Además del símbolo CE deben estar situadas en una de las cuatro posibles localizaciones una serie de inscripciones complementarias, cuyo contenido específico se determina en las normas armonizadas y Guías DITE para cada familia de productos, entre las que se incluyen:

- el número de identificación del organismo notificado (cuando proceda)
- el nombre comercial o la marca distintiva del fabricante
- la dirección del fabricante
- el nombre comercial o la marca distintiva de la fábrica
- las dos últimas cifras del año en el que se ha estampado el marcado en el producto
- el número del certificado CE de conformidad (cuando proceda)
- el número de la norma armonizada y en caso de verse afectada por varias los números de todas ellas
- la designación del producto, su uso previsto y su designación normalizada
- información adicional que permita identificar las características del producto atendiendo a sus especificaciones técnicas

Las inscripciones complementarias del marcado CE no tienen por qué tener un formato, tipo de letra, color o composición especial, debiendo cumplir únicamente las características reseñadas anteriormente para el símbolo.

Dentro de las características del producto podemos encontrar que alguna de ellas presente la mención "Prestación no determinada" (PND).

La opción PND es una clase que puede ser considerada si al menos un estado miembro no tiene requisitos legales para una determinada característica y el fabricante no desea facilitar el valor de esa característica.

2.2. Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra

Las prescripciones para la ejecución de cada una de las diferentes unidades de obra se organizan en los siguientes apartados:

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.
Se especifican, en caso de que existan, las posibles incompatibilidades, tanto físicas como químicas, entre los diversos componentes que componen la unidad de obra, o entre el soporte y los componentes.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
Se describe la unidad de obra, detallando de manera pormenorizada los elementos que la componen, con la nomenclatura específica correcta de cada uno de ellos, de acuerdo a los criterios que marca la propia normativa.

NORMATIVA DE APLICACIÓN
Se especifican las normas que afectan a la realización de la unidad de obra.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO
Indica cómo se ha medido la unidad de obra en la fase de redacción del proyecto, medición que luego será comprobada en obra.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA
Antes de iniciarse los trabajos de ejecución de cada una de las unidades de obra, el director de la ejecución de la obra habrá recepcionado los materiales y los certificados acreditativos exigibles, en base a lo establecido en la documentación pertinente por el técnico redactor del proyecto. Será preceptiva la aceptación previa por parte del director de la ejecución de la obra de todos los materiales que constituyen la unidad de obra.

Así mismo, se realizarán una serie de comprobaciones previas sobre las condiciones del soporte, las condiciones ambientales del entorno, y la cualificación de la mano de obra, en su caso.

DEL SOPORTE
Se establecen una serie de requisitos previos sobre el estado de las unidades de obra realizadas previamente, que pueden servir de soporte a la nueva unidad de obra.

AMBIENTALES
En determinadas condiciones climáticas (viento, lluvia, humedad, etc.) no podrán iniciarse los trabajos de ejecución de la unidad de obra, deberán interrumpirse o será necesario adoptar una serie de medidas protectoras.

DEL CONTRATISTA
En algunos casos, será necesaria la presentación al director de la ejecución de la obra de una serie de documentos por parte del contratista, que acrediten su cualificación, o la de la empresa por él subcontratada, para realizar cierto tipo de trabajos. Por ejemplo la puesta en obra de sistemas constructivos en posesión de un Documento de Idoneidad Técnica (DIT), deberán ser realizados por la propia empresa propietaria del DIT, o por empresas especializadas y cualificadas, reconocidas por ésta y bajo su control técnico.

PROCESO DE EJECUCIÓN
En este apartado se desarrolla el proceso de ejecución de cada unidad de obra, asegurando en cada momento las condiciones que permitan conseguir el nivel de calidad previsto para cada elemento constructivo en particular.

FASES DE EJECUCIÓN
Se enumeran, por orden de ejecución, las fases de las que consta el proceso de ejecución de la unidad de obra.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN
En algunas unidades de obra se hace referencia a las condiciones en las que debe finalizarse una determinada unidad de obra, para que no interfiera negativamente en el proceso de ejecución del resto de unidades.

Una vez terminados los trabajos correspondientes a la ejecución de cada unidad de obra, el contratista retirará los medios auxiliares y procederá a la limpieza del elemento realizado y de las zonas de trabajo, recogiendo los restos de materiales y demás residuos originados por las operaciones realizadas para ejecutar la unidad de obra, siendo todos ellos clasificados, cargados y transportados a centro de reciclaje, vertedero específico o centro de acogida o transferencia.

PRUEBAS DE SERVICIO
En aquellas unidades de obra que sea necesario, se indican las pruebas de servicio a realizar por el propio contratista o empresa instaladora, cuyo coste se encuentra incluido en el propio precio de la unidad de obra.

Aquellas otras pruebas de servicio o ensayos que no están incluidos en el precio de la unidad de obra, y que es obligatoria su realización por medio de laboratorios acreditados se encuentran detalladas y presupuestadas, en el correspondiente capítulo X de Control de Calidad y Ensayos, del Presupuesto de Ejecución Material (PEM).

Por ejemplo, esto es lo que ocurre en la unidad de obra ADP010, donde se indica que no está incluido en el precio de la unidad de obra el coste del ensayo de densidad y humedad "in situ".

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO
En algunas unidades de obra se establecen las condiciones en que deben protegerse para la correcta conservación y mantenimiento en obra, hasta su recepción final.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO
Indica cómo se comprobarán en obra las mediciones de Proyecto, una vez superados todos los controles de calidad y obtenida la aceptación final por parte del director de ejecución de la obra.

La medición del número de unidades de obra que ha de abonarse se realizará, en su caso, de acuerdo con las normas que establece este capítulo, tendrá lugar en presencia y con intervención del contratista, entendiendo que éste renuncia a tal derecho si, avisado oportunamente, no compareciese a tiempo. En tal caso, será válido el resultado que el director de ejecución de la obra consigne.

Todas las unidades de obra se abonarán a los precios establecidos en el Presupuesto. Dichos precios se abonarán por las unidades terminadas y ejecutadas con arreglo al presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra.

Estas unidades comprenden el suministro, cánones, transporte, manipulación y empleo de los materiales, maquinaria, medios auxiliares, mano de obra necesaria para su ejecución y costes indirectos derivados de estos conceptos, así como cuantas necesidades circunstanciales se requieran para la ejecución de la obra, tales como indemnizaciones por daños a terceros u ocupaciones temporales y costos de obtención de los permisos necesarios, así como de las operaciones necesarias para la reposición de servidumbres y servicios públicos o privados afectados tanto por el proceso de ejecución de las obras como por las instalaciones auxiliares.

Igualmente, aquellos conceptos que se especifican en la definición de cada unidad de obra, las operaciones descritas en el proceso de ejecución, los ensayos y pruebas de servicio y puesta en funcionamiento, inspecciones, permisos, boletines, licencias, tasas o similares.

No será de abono al contratista mayor volumen de cualquier tipo de obra que el definido en los planos o en las modificaciones autorizadas por la dirección facultativa. Tampoco le será abonado, en su caso, el coste de la restitución de la obra a sus dimensiones correctas, ni la obra que hubiese tenido que realizar por orden de la dirección facultativa para subsanar cualquier defecto de ejecución.

TERMINOLOGÍA APLICADA EN EL CRITERIO DE MEDICIÓN.
A continuación, se detalla el significado de algunos de los términos utilizados en los diferentes capítulos de obra.

ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO
Volumen de tierras en perfil esponjado. La medición se referirá al estado de las tierras una vez extraídas. Para ello, la forma de obtener el volumen de tierras a transportar, será la que resulte de aplicar el porcentaje de esponjamiento medio que proceda, en función de las características del terreno.

Volumen de relleno en perfil compactado. La medición se referirá al estado del relleno una vez finalizado el proceso de compactación.

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones excavadas hubieran quedado con mayores dimensiones.

CIMENTACIONES
Superficie teórica ejecutada. Será la superficie que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que la superficie ocupada por el hormigón hubiera quedado con mayores dimensiones.

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones de hormigón hubieran quedado con mayores dimensiones.

ESTRUCTURAS
Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones de los elementos estructurales hubieran quedado con mayores dimensiones.

ESTRUCTURAS METÁLICAS
Peso nominal medido. Serán los kg que resulten de aplicar a los elementos estructurales metálicos los pesos nominales que, según dimensiones y tipo de acero, figuren en tablas.

ESTRUCTURAS (FORJADOS)
Deduciendo los huecos de superficie mayor de X m². Se medirá la superficie de los forjados de cara exterior a cara exterior de los zunchos que delimitan el perímetro de su superficie, descontando únicamente los huecos o pasos de forjados que tengan una superficie mayor de X m².

En los casos de dos paños formados por forjados diferentes, objeto de precios unitarios distintos, que apoyen o empotren en una jácena o muro de carga común a ambos paños, cada una de las unidades de obra de forjado se medirá desde fuera a cara exterior de los elementos delimitadores al eje de la jácena o muro de carga común.

En los casos de forjados inclinados se tomará en verdadera magnitud la superficie de la cara inferior del forjado, con el mismo criterio anteriormente señalado para la deducción de huecos.

ESTRUCTURAS (MUROS)
Deduciendo los huecos de superficie mayor de X m². Se aplicará el mismo criterio que para fachadas y particiones.

FACHADAS Y PARTICIONES
Deduciendo los huecos de superficie mayor de X m². Se medirán los paramentos verticales de fachadas y particiones descontando únicamente aquellos huecos cuya superficie sea mayor de X m², lo que significa que:

Cuando los huecos sean menores de X m² se medirán a cinta corrida como si no hubiera huecos. Al no deducir ningún hueco, en compensación de medir hueco por macizo, no se medirán los trabajos de formación de mochetas en jambas y dinteles.

Cuando los huecos sean mayores de X m², se deducirá la superficie de estos huecos, pero se sumará a la medición la superficie de la parte interior del hueco, correspondiente al desarrollo de las mochetas.

Deduciendo todos los huecos. Se medirán los paramentos verticales de fachadas y particiones descontando la superficie de todos los huecos, pero se incluye la ejecución de todos los trabajos precisos para la resolución del hueco, así como los materiales que forman dinteles, jambas y vierteaguas.

A los efectos anteriores, se entenderá como hueco, cualquier abertura que tenga mochetas y dintel para puerta o ventana. En caso de tratarse de un vacío en la fábrica sin dintel, antepecho ni carpintería, se deducirá siempre el mismo al medir la fábrica, sea cual fuere su superficie.

En el supuesto de cerramientos de fachada donde las hojas, en lugar de apoyar directamente en el forjado, apoyen en una o dos hiladas de regularización que abarquen todo el espesor del cerramiento, al efectuar la medición de las unidades de obra se medirá su altura desde el forjado y, en compensación, no se medirán las hiladas de regularización.

INSTALACIONES
Longitud realmente ejecutada. Medición según desarrollo longitudinal resultante, considerando, en su caso, los tramos ocupados por piezas especiales.

REVESTIMIENTOS (YESOS Y ENFOSCADOS DE CEMENTO)
Deduciendo, en los huecos de superficie mayor de X m², el exceso sobre los X m². Los paramentos verticales y horizontales se medirán a cinta corrida, sin descontar huecos de superficie menor a X m². Para huecos de mayor superficie, se descontará únicamente el exceso sobre esta superficie. En ambos casos se considerará incluida la ejecución de mochetas, fondos de dinteles y aristados. Los paramentos que tengan armarios empotrados no serán objeto de descuento, sea cual fuere su dimensión.

2.2.1. Actuaciones previas

Unidad de obra 0XA110: ALQUILER DE ANDAMIO TUBULAR DE FACHADA HASTA 12M DE ALTURA

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
Alquiler, durante 15 días naturales, de andamio tubular normalizado, tipo multidireccional, hasta 12 m de altura máxima de trabajo, formado por estructura tubular de acero galvanizado en caliente, de 48,3 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, sin duplicidad de elementos verticales, compuesto por plataformas de trabajo de 60 cm de ancho, dispuestas cada 2 m de altura, escalera interior con trampilla, barandilla trasera con dos barras y rodapié, y barandilla delantera con una barra; para la ejecución de fachada de 150 m², con voladizos dispuestos en un porcentaje mayor del 50% de su perímetro y que sobresalen más de 30 cm del plano de fachada.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO
Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

FASES DE EJECUCIÓN
Revisión periódica para garantizar su estabilidad y condiciones de seguridad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO
Amortización en forma de alquiler diario, según condiciones definidas en el contrato suscrito con la empresa suministradora, considerando un mínimo de 250 m² de fachada y 15 días naturales.

Unidad de obra 0XA110b: ALQUILER DE ANDAMIO TUBULAR DE FACHADA HASTA 12M DE ALTURA

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
Alquiler, durante 15 días naturales, de andamio tubular normalizado, tipo multidireccional, hasta 20 m de altura máxima de trabajo, formado por estructura tubular de acero galvanizado en caliente, de 48,3 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, sin duplicidad de elementos verticales, compuesto por plataformas de trabajo de 60 cm de ancho, dispuestas cada 2 m de altura, escalera interior con trampilla, barandilla trasera con dos barras y rodapié, y barandilla delantera con una barra; para la ejecución de fachada de 140 m², considerando como superficie de fachada la resultante del producto de la proyección en planta del perímetro más saliente de la fachada por la altura máxima de trabajo del andamio; con voladizos dispuestos en un porcentaje mayor del 50% de su perímetro y que sobresalen más de 30 cm del plano de fachada. Incluso red flexible, tipo mosquitera monofilamento, de polietileno 100%.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO
Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

FASES DE EJECUCIÓN
Revisión periódica para garantizar su estabilidad y condiciones de seguridad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO
Amortización en forma de alquiler diario, según condiciones definidas en el contrato suscrito con la empresa suministradora, considerando un mínimo de 250 m² de fachada y 15 días naturales.

Unidad de obra 0XA110c: ALQUILER DE ANDAMIO TUBULAR DE FACHADA HASTA 15M DE ALTURA

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
Alquiler, durante 15 días naturales, de andamio tubular normalizado, tipo multidireccional, hasta 15 m de altura máxima de trabajo, formado por estructura tubular de acero galvanizado en caliente, de 48,3 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, sin duplicidad de elementos verticales, compuesto por plataformas de trabajo de 60 cm de ancho, dispuestas cada 2 m de altura, escalera interior con trampilla, barandilla trasera con dos barras y rodapié, y barandilla delantera con una barra; para la ejecución de fachada de 180 m², con voladizos dispuestos en un porcentaje mayor del 50% de su perímetro y que sobresalen más de 30 cm del plano de fachada.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO
Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

FASES DE EJECUCIÓN
Revisión periódica para garantizar su estabilidad y condiciones de seguridad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO
Amortización en forma de alquiler diario, según condiciones definidas en el contrato suscrito con la empresa suministradora, considerando un mínimo de 250 m² de fachada y 15 días naturales.

Unidad de obra 0XA130: MONTAJE Y DESMONTAJE DE ANDAMIO TUBULAR DE FACHADA HASTA 12M DE ALTURA

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
Montaje y desmontaje de andamio tubular normalizado, tipo multidireccional, hasta 12 m de altura máxima de trabajo, formado por estructura tubular de acero galvanizado en caliente, sin duplicidad de elementos verticales y plataformas de trabajo de 60 cm de ancho; para ejecución de fachada de 150 m², con voladizos dispuestos en un porcentaje mayor del 50% de su perímetro y que sobresalen más de 30 cm del plano de fachada, considerando una distancia máxima de 20 m entre el punto de descarga de los materiales y el punto más alejado del montaje.

NORMATIVA DE APLICACIÓN
Montaje: UNE-EN 12810-1. Andamios de fachada de componentes prefabricados. Parte 1: Especificaciones de los productos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO
Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES
No se iniciarán los trabajos de montaje o desmontaje con lluvia, viento o nieve.

FASES DE EJECUCIÓN
Replanteo de los apoyos. Limpieza y preparación de la superficie de apoyo y protección de los espacios afectados. Montaje y colocación de los componentes. Colocación de la plataforma de trabajo. Colocación de los elementos de protección, acceso y señalización. Prueba de carga. Desmontaje y retirada del andamio.

Unidad de obra 0XA130b: MONTAJE Y DESMONTAJE DE ANDAMIO TUBULAR DE FACHADA HASTA 12M DE ALTURA

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
Montaje y desmontaje de andamio tubular normalizado, tipo multidireccional, hasta 31 m de altura máxima de trabajo, formado por estructura tubular de acero galvanizado en caliente, con más del 50% de elementos verticales duplicados y plataformas de trabajo de 60 cm de ancho; para ejecución de fachada de 330 m², según planos de montaje, considerando una distancia máxima de 60 m entre el punto de descarga de los materiales y el punto más alejado del montaje. Incluso montaje y desmontaje de red flexible, tipo mosquitera monofilamento, de polietileno 100%, accesorios, sistemas de protección, anclajes y reposiciones.

NORMATIVA DE APLICACIÓN
Montaje: UNE-EN 12810-1. Andamios de fachada de componentes prefabricados. Parte 1: Especificaciones de los productos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO
Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES
No se iniciarán los trabajos de montaje o desmontaje con lluvia, viento o nieve.

FASES DE EJECUCIÓN
Replanteo de los apoyos. Limpieza y preparación de la superficie de apoyo y protección de los espacios afectados. Montaje y colocación de los componentes. Colocación de la plataforma de trabajo. Colocación de los elementos de protección, acceso y señalización. Prueba de carga. Desmontaje y retirada del andamio.

Unidad de obra 0XA130c: MONTAJE Y DESMONTAJE DE ANDAMIO TUBULAR DE FACHADA HASTA 15M DE ALTURA

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
Montaje y desmontaje de andamio tubular normalizado, tipo multidireccional, hasta 15 m de altura máxima de trabajo, formado por estructura tubular de acero galvanizado en caliente, sin duplicidad de elementos verticales y plataformas de trabajo de 60 cm de ancho; para ejecución de fachada de 180 m², con voladizos dispuestos en un porcentaje mayor del 50% de su perímetro y que sobresalen más de 30 cm del plano de fachada, considerando una distancia máxima de 60 m entre el punto de descarga de los materiales y el punto más alejado del montaje.

NORMATIVA DE APLICACIÓN
Montaje: UNE-EN 12810-1. Andamios de fachada de componentes prefabricados. Parte 1: Especificaciones de los productos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO
Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES
No se iniciarán los trabajos de montaje o desmontaje con lluvia, viento o nieve.

FASES DE EJECUCIÓN
Replanteo de los apoyos. Limpieza y preparación de la superficie de apoyo y protección de los espacios afectados. Montaje y colocación de los componentes. Colocación de la plataforma de trabajo. Colocación de los elementos de protección, acceso y señalización. Prueba de carga. Desmontaje y retirada del andamio.

2.2.2. Demoliciones

Unidad de obra DEA055: DESMONTAJE MARCO REJILLA ELECTROSOLDADA TUBO 40.40.2 ACERO GALV.CAL. C/RECUP.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
Desmontaje con recuperación, de marco perimetral de rejilla electrosoldada en suelo de pasarela de fachada, formado por tubo de acero laminado 40.40.2mm, con medios manuales, y carga manual sobre camión o contenedor, i/p.p. de medios auxiliares.

NORMATIVA DE APLICACIÓN
Ejecución: NTE-ADD. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Demoliciones.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO
Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE
Las zonas a demoler habrán sido identificadas y marcadas.

El elemento objeto de la demolición no estará sometido a la acción de cargas o momentos, y se verificará la estabilidad del resto de la estructura y elementos de su entorno, que estarán debidamente apuntalados.

Deberán haberse concluido todas aquellas actuaciones previas previstas en el Proyecto de Derribo correspondiente: medidas de seguridad, anulación y neutralización por parte de las compañías suministradoras de las acometidas de instalaciones, trabajos de campo y ensayos, apeo y apuntalamientos necesarios.

Se habrán tomado las medidas de protección indicadas en el correspondiente Estudio de Seguridad y Salud, tanto en relación con los operarios encargados de la demolición como con terceras personas, viales, elementos públicos o edificios colindantes.

Se dispondrá en obra de los medios necesarios para evitar la formación de polvo durante los trabajos de demolición y de los sistemas de extinción de incendios adecuados.

DEL CONTRATISTA

Habrá recibido por escrito la aprobación, por parte del director de la ejecución de la obra, de su programa de trabajo, conforme al Proyecto de Derribo.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Desmontaje del elemento. Retirada y acopio del material desmontado. Limpieza de los restos de obra. Carga manual del material desmontado y restos de obra sobre camión o contenedor.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

No quedarán partes inestables del elemento desmontado parcialmente, y la zona de trabajo estará limpia de escombros.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Mientras se sigan realizando los trabajos de rehabilitación y no se haya consolidado definitivamente la zona de trabajo, se conservarán los apeos y apuntalamientos previstos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente desmontada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra DFD020: DESMONTAJE BALAUSTRE METÁLICO DOBLE PLETINA 40.8MM. SIN RECUPERACIÓN

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Desmontaje sin recuperación, con medios manuales, de balaustre metálico en forma recta compuesto por doble pletina 40.10mm de acero galvanizado en caliente, unidos por 3 tubos huecos circulares 15.2mm, de 95 cm de altura, situado en pasarela de fachada y fijada, mediante corte con amoladora o equipo de oxicorte si fuera preciso, preservando el tramo de arranque del balaustre de 20cm de altura, sin deteriorar los elementos constructivos a los que está sujeta y los del entorno, y carga manual sobre camión o contenedor, i/p.p. medios auxiliares y protección del muro cortina a la hora de realizar los trabajos de corte con amoladora y oxicorte y soldadura.

Criterio de valoración económica: El precio incluye el desmontaje de los accesorios y de los elementos de fijación.

Incluye: Levantado del elemento. Retirada y acopio del material levantado. Limpieza de los restos de obra. Carga manual del material levantado y restos de obra sobre camión o contenedor.

Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente desmontada según especificaciones de Proyecto.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución: NTE-ADD. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Demoliciones.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO
Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE
Se comprobará que se ha desmontado cualquier elemento sujeto a la protección que se va a desmontar.

Se comprobará que los elementos a desmontar no están sometidos a cargas transmitidas por elementos estructurales.

AMBIENTALES
Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 60 km/h.

FASES DE EJECUCIÓN
Levantado del elemento. Retirada y acopio del material levantado. Limpieza de los restos de obra. Carga manual del material levantado y restos de obra sobre camión o contenedor.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO
Se medirá la longitud realmente desmontada según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA
El precio incluye el desmontaje de los accesorios y de los elementos de fijación.

Unidad de obra DFD020b: DESMONTAJE BALAUSTRE METÁLICO DOBLE PLETINA 40.8MM. SIN RECUPERACIÓN

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
Desmontaje sin recuperación, con medios manuales, de balaustre metálico en forma recta compuesto por doble pletina 40.10mm de acero galvanizado en caliente, unidos por 3 tubos huecos circulares 15.2mm, de 95 cm de altura, situado en pasarela de fachada y fijada, mediante corte con amoladora o equipo de oxicorte si fuera preciso, preservando el tramo de arranque del balaustre de 20cm de altura, sin deteriorar los elementos constructivos a los que está sujeta y los del entorno, y carga manual sobre camión o contenedor, i/p.p. medios auxiliares y protección del muro cortina a la hora de realizar los trabajos de corte con amoladora y oxicorte y soldadura.

Criterio de valoración económica: El precio incluye el desmontaje de los accesorios y de los elementos de fijación.

Incluye: Levantado del elemento. Retirada y acopio del material levantado. Limpieza de los restos de obra. Carga manual del material levantado y restos de obra sobre camión o contenedor.

Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente desmontada según especificaciones de Proyecto.

NORMATIVA DE APLICACIÓN
Ejecución: NTE-ADD. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Demoliciones.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO
Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE
Se comprobará que se ha desmontado cualquier elemento sujeto a la protección que se va a desmontar.

Se comprobará que los elementos a desmontar no están sometidos a cargas transmitidas por elementos estructurales.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 60 km/h.

FASES DE EJECUCIÓN

Levantado del elemento. Retirada y acopio del material levantado. Limpieza de los restos de obra. Carga manual del material levantado y restos de obra sobre camión o contenedor.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente desmontada según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye el desmontaje de los accesorios y de los elementos de fijación.

Unidad de obra DUV060b: LEVANTADO SUELO PLANCHAS CHAPA METÁLICA PERFORJADA 80X60cm e=3mm .

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Levantado de rejilla electrosoldada pletina-varilla en formación de retícula 34x38mm, en planchas de 100x60cm, en pasarela volada de mantenimiento a una altura superior a 4 m, con medios manuales y equipo de oxicorte, y carga manual sobre camión o contenedor.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 60 km/h.

FASES DE EJECUCIÓN

Levantado del elemento. Fragmentación de los escombros en piezas manejables. Retirada y acopio de escombros. Limpieza de los restos de obra. Carga manual del material levantado y restos de obra sobre camión o contenedor.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente desmontada según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye el desmontaje de los accesorios y de los elementos de fijación, pero no incluye la demolición de la cimentación.

2.2.3. Fachadas y particiones

Unidad de obra FCA010: PASAMANOS TRAMO EXTREMO TUBO CIRCULAR 50.2MM C/SUPLEMENTO IPE-160 ACERO GALV.CAL.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Pasamanos recto metálico, formado por tubo hueco de acero galvanizado, de 50 mm de diámetroy 2 mm de espesor, con soportes metálicos fijados a los balaustres extremos mediante anclaje mecánico; pletinas de anclaje de perfil macizo

de acero laminado en caliente de 50x12 mm acabado galvanizado en caliente y mecanizada para unión por atornillado a balaustres de doble pletina; perfil IPE 160 de acero UNE-EN 10025 S275JR, laminado en caliente acabado galvanizado en caliente, cortado a medida y soldado en extremo del pasamanos y pletinas de anclaje mecanizadaa para unión por atornillado a balaustres de IPE 160 preexistentes, i/ p.p. de medios auxiliares.

NORMATIVA DE APLICACIÓN
Ejecución:

- CTE. DB-SE-A Seguridad estructural: Acero.

- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.

- Código Estructural.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO
Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto, incluyendo las entregas en los apoyos.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL CONTRATISTA
Presentará para su aprobación, al director de la ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN
Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de ejes. Colocación de las pletinas. Colocación y fijación provisional de cargaderos. Aplomado y nivelación.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN
Las cargas se transmitirán correctamente a la estructura. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO
Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, incluyendo las entregas en los apoyos.

Unidad de obra FCA010b: PASAMANOS TRAMO EXTREMO TUBO CIRCULAR 50.2MM C/SUPLEMENTO IPE-160 ACERO GALV.CAL.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.
No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
Pasamanos recto metálico, formado por tubo hueco de acero galvanizado, de 50 mm de diámetroy 2 mm de espesor, con soportes metálicos fijados a los balaustres extremos mediante anclaje mecánico; pletinas de anclaje de perfil macizo de acero laminado en caliente de 50x12 mm acabado galvanizado en caliente y mecanizada para unión por atornillado a balaustres de doble pletina; perfil IPE 160 de acero UNE-EN 10025 S275JR, laminado en caliente acabado galvanizado en caliente, cortado a medida y soldado en extremo del pasamanos y pletinas de anclaje mecanizadaa para unión por atornillado a balaustres de IPE 160 preexistentes, i/ p.p. de medios auxiliares.

NORMATIVA DE APLICACIÓN
Ejecución:

- CTE. DB-SE-A Seguridad estructural: Acero.

- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.

- Código Estructural.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO
Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto, incluyendo las entregas en los apoyos.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL CONTRATISTA
Presentará para su aprobación, al director de la ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN
Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de ejes. Colocación de las pletinas. Colocación y fijación provisional de cargaderos. Aplomado y nivelación.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN
Las cargas se transmitirán correctamente a la estructura. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO
Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, incluyendo las entregas en los apoyos.

Unidad de obra FCA010c: PASAMANOS TRAMO EXTREMO TUBO CIRCULAR 50.2MM C/DOBLE SUPLEMENTO IPE-160 ACERO GALV.CAL.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.
No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
Pasamanos en ángulo recto metálico, formado por tubo hueco de acero galvanizado, de 50 mm de diámetro y 2 mm de espesor, con soportes metálicos fijados a los balaustres en ambos extremos mediante perfil IPE 160 de acero UNE-EN 10025 S275JR, laminado en caliente acabado galvanizado en caliente, cortado a medida y soldado en extremo del pasamanos y pletinas de anclaje mecanizadaa para unión por atornillado a balaustres de IPE 160 preexistentes, i/ p.p. de medios auxiliares.

NORMATIVA DE APLICACIÓN
Ejecución:

- CTE. DB-SE-A Seguridad estructural: Acero.

- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.

- Código Estructural.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO
Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto, incluyendo las entregas en los apoyos.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL CONTRATISTA

Presentará para su aprobación, al director de la ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de ejes. Colocación de las pletinas. Colocación y fijación provisional de cargaderos. Aplomado y nivelación.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las cargas se transmitirán correctamente a la estructura. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, incluyendo las entregas en los apoyos.

Unidad de obra FCA010d: BALAUSTRE DOBLE PLETINA 50.12MM DE ACERO GALV..CAL.C/PLACA ANCLAJE

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Balaustre metálico de acero galvanizado en caliente en tramo intermedio de barandilla de fachada en forma recta, hasta 110 cm de altura, formado por montantes de pletina de perfil macizo de acero laminado en caliente de 50x12 mm con una separación de 6 cm entre sí y mecanizados en su parte superior para fijación por unión atornillada del pasamanos (no incluido en esta partida); barrotes horizontales de tubo circular de perfil hueco de acero laminado en frío de diámetro 15 mm con una separación de 30 cm; tapeta superior de pletina de perfil macizo de acero laminado en caliente de 50x12 mm; placa frontal para fijación de rodapié (no incluido en esta partida) por unión atornillada de pletina de perfil macizo de acero laminado en caliente de 133x58x10 mm; Placa de anclaje de acero laminado en caliente de 200.200.10mm fijada mediante anclaje mecánico por atornillado a viga de hormigón, elaboración en taller y ajuste final en obra, i/p.p. de medios auxiliares.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-SE-A Seguridad estructural: Acero.

- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.

- Código Estructural.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto, incluyendo las entregas en los apoyos.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL CONTRATISTA

Presentará para su aprobación, al director de la ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de ejes. Colocación de las pletinas. Colocación y fijación provisional de cargaderos. Aplomado y nivelación.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las cargas se transmitirán correctamente a la estructura. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, incluyendo las entregas en los apoyos.

Unidad de obra FDD010: BALAUSTRE DOBLE PLETINA 50.12MM ACERO GALV. CAL.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Balaustre metálico de acero galvanizado en caliente en tramo intermedio de barandilla de fachada en forma recta, hasta 110 cm de altura, formado por montantes de pletina de perfil macizo de acero laminado en caliente de 50x12 mm con una separación de 6 cm entre sí y mecanizados en su parte superior para fijación por unión atornillada del pasamanos (no incluido en esta partida); barrotes horizontales de tubo circular de perfil hueco de acero laminado en frío de diámetro 15 mm con una separación de 30 cm; tapeta superior de pletina de perfil macizo de acero laminado en caliente de 50x12 mm; placa frontal para fijación de rodapié (no incluido en esta partida) por unión atornillada de pletina de perfil macizo de acero laminado en caliente de 133x58x10 mm; todo el conjunto acabado galvanizado en caliente y fijado mediante soldadura a tramo de balaustre preexistente, protección soldadura con imprimación galvánica en spray en base de base de zinc laminar (98%), aluminio, bronces, resinas y aditivos, i/p.p. de medios auxiliares.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Montaje:

- CTE. DB-SUA Seguridad de utilización y accesibilidad.

- CTE. DB-HS Salubridad.

- NTE-FDB. Fachadas. Defensas: Barandillas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida a ejes, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que el soporte al que se tienen que fijar los anclajes tiene la suficiente resistencia.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Marcado de los puntos de fijación del bastidor. Presentación del tramo de barandilla de forma que los puntos de anclaje del bastidor se sitúen en los puntos marcados. Aplomado y nivelación. Resolución de las uniones entre tramos de barandilla. Resolución de las uniones al paramento. Montaje de elementos complementarios.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y tendrá buen aspecto. El sistema de anclaje será estanco.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá contra golpes o cargas debidas al acarreo de materiales o a las actividades de obra.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO
Se medirá, en la dirección del pasamanos, a ejes, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra FDD010b: BALAUSTRE DOBLE PLETINA 50.12MM ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
Balaustre metálico de acero galvanizado en caliente en tramo intermedio de barandilla de fachada en forma recta, hasta 110 cm de altura, formado por montantes de pletina de perfil macizo de acero laminado en caliente de 50x12 mm con una separación de 6 cm entre sí y mecanizados en su parte superior para fijación por unión atornillada del pasamanos (no incluido en esta partida); barrotes horizontales de tubo circular de perfil hueco de acero laminado en frío de diámetro 15 mm con una separación de 30 cm; tapeta superior de pletina de perfil macizo de acero laminado en caliente de 50x12 mm; placa frontal para fijación de rodapié (no incluido en esta partida) por unión atornillada de pletina de perfil macizo de acero laminado en caliente de 133x58x10 mm; todo el conjunto acabado galvanizado en caliente y fijado mediante soldadura a tramo de balaustre preexistente, protección soldadura con imprimación galvánica en spray en base de base de zinc laminar (98%), aluminio, bronces, resinas y aditivos, i/p.p. de medios auxiliares.

NORMATIVA DE APLICACIÓN
Montaje:

- CTE. DB-SUA Seguridad de utilización y accesibilidad.

- CTE. DB-HS Salubridad.

- NTE-FDB. Fachadas. Defensas: Barandillas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO
Longitud medida a ejes, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE
Se comprobará que el soporte al que se tienen que fijar los anclajes tiene la suficiente resistencia.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN
Marcado de los puntos de fijación del bastidor. Presentación del tramo de barandilla de forma que los puntos de anclaje del bastidor se sitúen en los puntos marcados. Aplomado y nivelación. Resolución de las uniones entre tramos de barandilla. Resolución de las uniones al paramento. Montaje de elementos complementarios.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN
El conjunto será monolítico y tendrá buen aspecto. El sistema de anclaje será estanco.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO
Se protegerá contra golpes o cargas debidas al acarreo de materiales o a las actividades de obra.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO
Se medirá, en la dirección del pasamanos, a ejes, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra FDD010c: BARANDAL PERFIL MACIZO DIÁMETRO 16MM

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
Baranadal en barandilla de fachada en ángulo recto formado por perfil macizo redondo de acero laminado en caliente de diámetro 16 mm con una separación de 30 cm, unión mediante soldadura a balaustres existentes, protección de soldadura con imprimación galvánica en spray en base de base de zinc laminar (98%), aluminio, bronces, resinas y aditivos, i/p.p. de medios auxiliares.

NORMATIVA DE APLICACIÓN
Montaje:

- CTE. DB-SUA Seguridad de utilización y accesibilidad.

- CTE. DB-HS Salubridad.

- NTE-FDB. Fachadas. Defensas: Barandillas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO
Longitud medida a ejes, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE
Se comprobará que el soporte al que se tienen que fijar los anclajes tiene la suficiente resistencia.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN
Marcado de los puntos de fijación del bastidor. Presentación del tramo de barandilla de forma que los puntos de anclaje del bastidor se sitúen en los puntos marcados. Aplomado y nivelación. Resolución de las uniones entre tramos de barandilla. Resolución de las uniones al paramento. Montaje de elementos complementarios.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN
El conjunto será monolítico y tendrá buen aspecto. El sistema de anclaje será estanco.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO
Se protegerá contra golpes o cargas debidas al acarreo de materiales o a las actividades de obra.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO
Se medirá, en la dirección del pasamanos, a ejes, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra FDD130: PASAMANOS TRAMO INTERMEDIO TUBO CIRCULAR 50.2MM ACERO GALVANIZADO CALIENTE

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
Pasamanos recto metálico, formado por tubo hueco de acero galvanizado, de 50 mm de diámetroy 2 mm de espesor, con soportes metálicos fijados a los balaustres en ambos extremos mediante pletinas de anclaje de perfil macizo de acero laminado en caliente de 50x12 mm acabado galvanizado en caliente y mecanizada para unión por atornillado a balaustres de doble pletina, i/ p.p. de medios auxiliares.

NORMATIVA DE APLICACIÓN
Montaje: CTE. DB-SUA Seguridad de utilización y accesibilidad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO
Longitud medida a ejes, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE
Se comprobará que la superficie del paramento soporte está terminada y revestida.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN
Replanteo de los soportes. Fijación de los soportes al paramento. Fijación del pasamanos a los soportes.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN
La fijación será adecuada. Tendrá buen aspecto.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO
Se protegerá contra golpes o cargas debidas al acarreo de materiales o a las actividades de la obra.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO
Se medirá, a ejes, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra FDD130b: PASAMANOS TRAMO INTERMEDIO TUBO CIRCULAR 50.2MM ACERO GALVANIZADO CALIENTE

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
Pasamanos recto metálico, formado por tubo hueco de acero galvanizado, de 50 mm de diámetroy 2 mm de espesor, con soportes metálicos fijados a los balaustres en ambos extremos mediante pletinas de anclaje de perfil macizo de acero laminado en caliente de 50x12 mm acabado galvanizado en caliente y mecanizada para unión por atornillado a balaustres de doble pletina, i/ p.p. de medios auxiliares.

NORMATIVA DE APLICACIÓN
Montaje: CTE. DB-SUA Seguridad de utilización y accesibilidad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO
Longitud medida a ejes, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE
Se comprobará que la superficie del paramento soporte está terminada y revestida.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN
Replanteo de los soportes. Fijación de los soportes al paramento. Fijación del pasamanos a los soportes.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN
La fijación será adecuada. Tendrá buen aspecto.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO
Se protegerá contra golpes o cargas debidas al acarreo de materiales o a las actividades de la obra.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO
Se medirá, a ejes, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

2.2.4. Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares

Unidad de obra LVT021: REPARACIÓN PUERTAS DE ACCESO A PASARELAS PATIOS INTERIORES

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
Reparación de puertas de acceso a pasarelas de patios interiores consistente en: Ajuste de hojas abatibles de aluminio y doble acristalamiento para su perfecta apertura y acople; Sustitución de sistema de apertura existente de manivela extraible por nuevo sistema de apertura de manivela con cerradura con llave de seguridad, fijada con tornillos,

totalmente terminado y funcionando correctamente, i/p.p. de pequeño material necesario para la ejecución satisfactoria de los trabajos.

NORMATIVA DE APLICACIÓN
Ejecución: NTE-PPV. Particiones: Puertas de vidrio.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO
Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN
Replanteo. Colocación y fijación de la cerradura.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN
La fijación será adecuada.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO
Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

2.2.5. Revestimientos y trasdosados

Unidad de obra RSD010: RODAPIÉ METÁLICO CHAPA 2MM GALVANIZADA EN CALIENTE.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
Rodapié metálico de 3 m de longitud, 15cm de altura y 2mm de espesor, acabado galvanizado en caliente, con el borde superior al menos 15 cm por encima de la superficie de trabajo, fijado con tornillería a perfil soporte. Totalmente montado i/pp de piezas de remate en forma de U en encuentro de montantes del muro cortina.

NORMATIVA DE APLICACIÓN
Ejecución: NTE-RSR. Revestimientos de suelos: Piezas rígidas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO
Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto, sin incluir huecos de puertas. No se ha incrementado la medición por roturas y recortes, ya que en la descomposición se ha considerado un 5% más de piezas.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE
Se comprobará que los paramentos horizontales y verticales están terminados y nivelados, y presentan una superficie plana.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN
Limpieza y preparación de la superficie soporte. Replanteo. Corte del perfil soporte y del rodapié. Colocación y fijación del perfil soporte. Fijación del rodapié.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN
Quedará plano y perfectamente adherido al paramento.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO
Se protegerá frente a golpes y rozaduras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO
Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra RSD010b: RODAPIÉ METÁLICO CHAPA 2MM GALVANIZADA EN CALIENTE.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
Rodapié metálico de 3 m de longitud, 15cm de altura y 2mm de espesor, acabado galvanizado en caliente, con el borde superior al menos 15 cm por encima de la superficie de trabajo, fijado con tornillería a perfil soporte. Totalmente montado i/pp de piezas de remate en forma de U en encuentro de montantes del muro cortina.

NORMATIVA DE APLICACIÓN
Ejecución: NTE-RSR. Revestimientos de suelos: Piezas rígidas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO
Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto, sin incluir huecos de puertas. No se ha incrementado la medición por roturas y recortes, ya que en la descomposición se ha considerado un 5% más de piezas.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE
Se comprobará que los paramentos horizontales y verticales están terminados y nivelados, y presentan una superficie plana.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN
Limpieza y preparación de la superficie soporte. Replanteo. Corte del perfil soporte y del rodapié. Colocación y fijación del perfil soporte. Fijación del rodapié.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN
Quedará plano y perfectamente adherido al paramento.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO
Se protegerá frente a golpes y rozaduras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO
Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

2.2.6. Señalización y equipamiento

Unidad de obra SET010: ESCALERA EXTENSIBLE ALUMINIO JAULA PROTECCIÓN ALTURA LIBRE A SALVAR 4M+1M TRAMO DESEMBARCO

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
Escalera extensible con protección de espalda de 1 tramo, modelo SINGLE-01 de JOMY o similar, de aluminio natural, para uso exterior o interior, Altura libre a salvar 400cm (500cm incluido tramo de desombocadura, altura del suelo al primer aro 224cm; peldaños de 400 mm de ancho, estriados antideslizantes en sección de 30x30mm, paso entre peldaños 280mm.; jaula ejecutada con marco circular compuesto por anillos metálicos de protección de espalda ø700 mm. y tirantes de protección de espalda de 60x25mm; piezas de sujeción de acero galvanizado en caliente ancladas a muro de hormigón existente mediante tacos químicos según indicaciones del fabricante. Todos los componentes están certificados según las normativas DIN EN ISO 14 122 y EN 353-1. Fabricación según las indicaciones de la nueva norma DIN EN 1090, totalmente montada y rematada, i/p.p.de pequeño material y medios auxiliares necesarios para el montaje.

NORMATIVA DE APLICACIÓN
Montaje: CTE. DB-SUA Seguridad de utilización y accesibilidad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO
Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que la superficie de apoyo de la escalera está terminada y las dimensiones del hueco son las correctas.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo y fijación del árbol central. Replanteo del peldañeado. Presentación de los peldaños y sujeción previa. Nivelación y ajuste de la posición de los peldaños. Terminación de los peldaños. Replanteo y colocación de la barandilla y pasamanos. Sujeción definitiva.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La fijación a la estructura será correcta.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

2.2.7. Gestión de residuos

Unidad de obra GRA010: TRANSPORTE DE RESIDUOS INERTES CON CONTENEDOR.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Transporte de residuos inertes metálicos producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 7 m³, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Incluso servicio de entrega, alquiler y recogida en obra del contenedor.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Gestión de residuos: Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que están perfectamente señalizadas sobre el terreno las zonas de trabajo y vías de circulación, para la organización del tráfico.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Carga a camión del contenedor. Transporte de residuos de construcción a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las vías de circulación utilizadas durante el transporte quedarán completamente limpias de cualquier tipo de restos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente transportadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra GRB010: CANON DE VERTIDO POR ENTREGA DE CONTENEDOR CON RESIDUOS INERTES A GESTOR AUTORIZADO.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
Canon de vertido por entrega de contenedor de 7 m³ con residuos inertes metálicos producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.

NORMATIVA DE APLICACIÓN
Gestión de residuos: Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO
Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO
Se medirá el número de unidades realmente entregadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA
El precio no incluye el servicio de entrega, el alquiler, la recogida en obra del contenedor ni el transporte.

2.2.8. Control de calidad y ensayos

Unidad de obra XMS020: ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE SOLDADURAS EN ESTRUCTURAS METÁLICAS.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.
El ensayo mediante partículas magnéticas se realizará únicamente en materiales ferromagnéticos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
Ensayo no destructivo a realizar por laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, sobre una unión soldada en estructura metálica, mediante partículas magnéticas para la determinación de las imperfecciones superficiales de la unión, según UNE-EN ISO 17638, líquidos penetrantes para la determinación de las imperfecciones superficiales de la unión, según UNE-EN ISO 3452-1. Incluso desplazamiento a obra e informe de resultados.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO
Ensayo a realizar, según documentación del Plan de control de calidad.

FASES DE EJECUCIÓN
Desplazamiento a obra. Realización del ensayo. Redacción de informe del resultado del ensayo realizado.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO
Se medirá el número de ensayos realizados por laboratorio acreditado según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra XDB010: PRUEBA ESTÁTICA DE BARANDILLA.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
Prueba estática a realizar en obra, sobre una barandilla, para la determinación de la fuerza horizontal que resiste según CTE DB SE-AE. Incluso desplazamiento a obra e informe de resultados.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO
Ensayo a realizar, según documentación del Plan de control de calidad.

FASES DE EJECUCIÓN
Desplazamiento a obra. Realización de ensayos. Redacción de informe de los resultados de los ensayos realizados.

2.2.9. Seguridad y salud

Unidad de obra YCL110: BARANDAL CABLE POSTENSADO ACERO GALVANIZADO DIÁMETRO 10MM C/TENSOR

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
Barandal de cable flexible de acero galvanizado, de 10 mm de diámetro, compuesto por 7 cordones de 19 hilos, fijado a tensores preexistentes y posterior postensado del cable, i/p.p. de medios auxiliares

NORMATIVA DE APLICACIÓN
Instalación: EN 795. Equipos de protección individual contra caídas. Dispositivos de anclaje.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO
Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL CONTRATISTA
Las instalaciones se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

FASES DE EJECUCIÓN
Replanteo. Colocación y fijación de los postes. Colocación y fijación de los anclajes. Tendido del cable. Colocación de los complementos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO
Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Unidad de obra YCL110b: BARANDAL CABLE POSTENSADO ACERO GALVANIZADO DIÁMETRO 10MM C/TENSOR

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
Barandal de cable flexible de acero galvanizado, de 10 mm de diámetro, compuesto por 7 cordones de 19 hilos, fijado a tensores preexistentes y posterior postensado del cable, i/p.p. de medios auxiliares

NORMATIVA DE APLICACIÓN
Instalación: EN 795. Equipos de protección individual contra caídas. Dispositivos de anclaje.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO
Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL CONTRATISTA
Las instalaciones se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

FASES DE EJECUCIÓN
Replanteo. Colocación y fijación de los postes. Colocación y fijación de los anclajes. Tendido del cable. Colocación de los complementos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO
Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Unidad de obra YCL150: LÍNEA DE VIDA HORIZONTAL TEMPORAL CINTA POLIÉSTER FIJADA A SOPORTE HORMIGÓN O METÁL.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
Suministro, colocación y desmontaje de línea de anclaje horizontal temporal, de cinta de poliéster, de 10 m de longitud, para asegurar a un operario, clase C, compuesta por 2 dispositivos de anclaje capaces de soportar una carga de 25 kN, formado cada uno de ellos por cinta de poliéster de 35 mm de anchura, tensor con mecanismo de bloqueo antirretorno y argolla, amortizables en 3 usos, para fijación a soporte de hormigón o metálico de 0,8 a 3,6 m de perímetro y 1 cinta de poliéster de 35 mm de anchura y 15 m de longitud, con tensor con mecanismo de bloqueo antirretorno y mosquetón en ambos extremos, amortizable en 3 usos.

NORMATIVA DE APLICACIÓN
Instalación: EN 795. Equipos de protección individual contra caídas. Dispositivos de anclaje.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO
Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

FASES DE EJECUCIÓN
Replanteo de los soportes. Colocación y fijación de los dispositivos de anclaje. Tendido de la cinta. Desmontaje del conjunto.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO
Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Unidad de obra YCL160: DESMONTAJE BARANDAL CABLE DE ACERO DIÁMETRO 10MM CON RECUPERACIÓN

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
Desmontaje con recuperación, con medios manuales, de barandal de cable de acero galvanizado, de 10 mm de diámetro, compuesto por 7 cordones de 19 hilos, con prensado terminal, guardacable y conector en un extremo, i/p.p. de medios auxiliares.

NORMATIVA DE APLICACIÓN
Instalación: EN 795. Equipos de protección individual contra caídas. Dispositivos de anclaje.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO
Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

FASES DE EJECUCIÓN
Replanteo. Colocación y fijación de las placas de anclaje. Montaje de los componentes. Desmontaje del conjunto.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO
Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Unidad de obra YCL160b: DESMONTAJE BARANDAL CABLE DE ACERO DIÁMETRO 10MM CON RECUPERACIÓN

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
Desmontaje con recuperación, con medios manuales, de barandal de cable de acero galvanizado, de 10 mm de diámetro, compuesto por 7 cordones de 19 hilos, con prensado terminal, guardacable y conector en un extremo, i/p.p. de medios auxiliares.

NORMATIVA DE APLICACIÓN
Instalación: EN 795. Equipos de protección individual contra caídas. Dispositivos de anclaje.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO
Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

FASES DE EJECUCIÓN
Replanteo. Colocación y fijación de las placas de anclaje. Montaje de los componentes. Desmontaje del conjunto.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO
Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Unidad de obra YVV010: CARTEL ESPECÍFICO INDICATIVO DEL PROTOCOLO DE USO

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
Cartel específico indicativo del protocolo de uso de las pasarelas de mantenimiento, de PVC, de 1 mm de espesor, serigrafiado con textos y pictogramas a facilitar por RTVE, de 297x210 mm, con 6 orificios para fijación atornillada al paramento.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO
Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

FASES DE EJECUCIÓN
Colocación del elemento.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO
Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.

2.3. Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado

De acuerdo con el "Real Decreto 314/2006. Código Técnico de la Edificación (CTE)", en la obra terminada, bien sobre el edificio en su conjunto, o bien sobre sus diferentes partes y sus instalaciones, totalmente terminadas, deben realizarse, además de las que puedan establecerse con carácter voluntario, las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el presente pliego, por parte del constructor, y a su cargo, independientemente de las ordenadas por la dirección facultativa y las exigidas por la legislación aplicable, que serán realizadas por laboratorio acreditado y cuyo coste se especifica detalladamente en el capítulo de Control de Calidad y Ensayos, del Presupuesto de Ejecución material (PEM) del proyecto.

F FACHADAS Y PARTICIONES

Prueba de escorrentía para comprobar la estanqueidad al agua de una zona de fachada mediante simulación de lluvia sobre la superficie de prueba, en el paño más desfavorable.

Prueba de escorrentía, por parte del constructor, y a su cargo, para comprobar la estanqueidad al agua de puertas y ventanas de la carpintería exterior de los huecos de fachada, en al menos un hueco cada 50 m² de fachada y no menos de uno por fachada, incluyendo los lucernarios de cubierta, si los hubiere.

2.4. Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición

El correspondiente Estudio de Gestión de los Residuos de Construcción y Demolición, contendrá las siguientes prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de la obra:

El depósito temporal de los escombros se realizará en contenedores metálicos con la ubicación y condiciones establecidas en las ordenanzas municipales, o bien en sacos industriales con un volumen inferior a un metro cúbico, quedando debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

Aquellos residuos valorizables, como maderas, plásticos, chatarra, etc., se depositarán en contenedores debidamente señalizados y segregados del resto de residuos, con el fin de facilitar su gestión.

Los contenedores deberán estar pintados con colores vivos, que sean visibles durante la noche, y deben contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro, figurando de forma clara y legible la siguiente información:

- Razón social.
- Código de Identificación Fiscal (C.I.F.).
- Número de teléfono del titular del contenedor/envase.
- Número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos del titular del contenedor.

Dicha información deberá quedar también reflejada a través de adhesivos o placas, en los envases industriales u otros elementos de contención.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas pertinentes para evitar que se depositen residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos fuera del horario de trabajo, con el fin de evitar el depósito de restos ajenos a la obra y el derramamiento de los residuos.

En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

Se deberán cumplir las prescripciones establecidas en las ordenanzas municipales, los requisitos y condiciones de la licencia de obra, especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición, debiendo el constructor o el jefe de obra realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, considerando las posibilidades reales de llevarla a cabo, es decir, que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje o gestores adecuados.

El constructor deberá efectuar un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCD presenten los vales de cada retirada y entrega en destino final. En el caso de que los residuos se reutilicen en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

Los restos derivados del lavado de las canaletas de las cubas de suministro de hormigón prefabricado serán considerados como residuos y gestionados como le corresponde (LER 17 01 01).

Se evitará la contaminación mediante productos tóxicos o peligrosos de los materiales plásticos, restos de madera, acopios o contenedores de escombros, con el fin de proceder a su adecuada segregación.

Las tierras superficiales que puedan destinarse a jardinería o a la recuperación de suelos degradados, serán cuidadosamente retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, dispuestas en caballones de altura no superior a 2 metros, evitando la humedad excesiva, su manipulación y su contaminación.

10. MEDICIONES Y PRESUPUESTOS

10.1 CUADRO DE MANO DE OBRA

10.2 CUADRO DE MAQUINARIA

10.3 CUADRO DE MATERIALES

10.4 CUADRO DE PRECIOS UNITARIOS

10.5 CUADRO DE PRECIOS AUXILIARES

10.6 ANÁLISIS PRECIOS UNITARIOS

10.7 MEDICIONES Y PRESUPUESTO

10.8 RESUMEN DE PRESUPUESTO

Cuadro de mano de obra

Cuadro de mano de obra

Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad (Horas)	Total (Euros)
1	Oficial 1ª cerrajero.	21,690	361,293 h	7.828,87
2	Oficial 1ª soldador.	21,690	11,220 h	243,10
3	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	22,270	62,310 h	1.387,44
4	Ayudante cerrajero.	20,380	343,379 h	7.003,63
5	Ayudante montador.	20,340	16,800 h	341,76
6	Ayudante montador de estructura metálica.	21,150	62,310 h	1.316,81
7	Peón ordinario construcción.	20,100	20,808 h	418,20
8	Oficial 1ª Seguridad y Salud.	21,410	0,360 h	7,68
9	Peón Seguridad y Salud.	20,100	0,540 h	10,86
			Importe total:	18.558,35

Cuadro de maquinaria

Cuadro de maquinaria

Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad	Total (Euros)
1	Carga y cambio de contenedor de 7 m³, para recogida de residuos inertes metálicos producidos en obras de construcción y/o demolición, colocado en obra a pie de carga, incluso servicio de entrega y alquiler.	134,590	5,005 Ud	673,60
2	Canon de vertido por entrega de contenedor de 7 m³ con residuos inertes metálicos producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	98,050	5,005 Ud	490,75
3	Equipo de oxicorte, con acetileno como combustible y oxígeno como comburente.	8,250	10,804 h	89,00
4	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	3,420	12,680 h	43,11
5	Alquiler diario de m² de andamio tubular normalizado, tipo multidireccional, de 20 m de altura máxima de trabajo, constituido por estructura tubular de acero galvanizado en caliente, de 48,3 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, sin duplicidad de elementos verticales, fabricado cumpliendo las exigencias de calidad recogidas en la norma UNE-EN ISO 9001, según UNE-EN 12810 y UNE-EN 12811; compuesto de plataformas de trabajo de 60 cm de ancho, dispuestas cada 2 m de altura, escalera interior con trampilla, barandilla trasera con dos barras y rodapié, y barandilla delantera con una barra; para ejecución de fachada con voladizos en un porcentaje mayor del 50% de su perímetro y que sobresalen más de 30 cm del plano de fachada; incluso red flexible, tipo mosquitera monofilamento, de polietileno 100%.	0,160	19.500,000 Ud	3.120,00
6	Repercusión, por m², de montaje de andamio tubular normalizado, tipo multidireccional, de 20 m de altura máxima de trabajo, constituido por estructura tubular de acero galvanizado en caliente, de 48,3 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, sin duplicidad de elementos verticales, fabricado cumpliendo las exigencias de calidad recogidas en la norma UNE-EN ISO 9001, según UNE-EN 12810 y UNE-EN 12811; compuesto de plataformas de trabajo de 60 cm de ancho, dispuestas cada 2 m de altura, escalera interior con trampilla, barandilla trasera con dos barras y rodapié, y barandilla delantera con una barra; para ejecución de fachada con voladizos en un porcentaje mayor del 50% de su perímetro y que sobresalen más de 30 cm del plano de fachada; incluso red flexible, tipo mosquitera monofilamento, de polietileno 100%.	5,120	1.300,000 Ud	6.656,00

Cuadro de maquinaria				
Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad	Total (Euros)
7	Repercusión, por m², de desmontaje de andamio tubular normalizado, tipo multidireccional, de 20 m de altura máxima de trabajo, constituido por estructura tubular de acero galvanizado en caliente, de 48,3 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, sin duplicidad de elementos verticales, fabricado cumpliendo las exigencias de calidad recogidas en la norma UNE-EN ISO 9001, según UNE-EN 12810 y UNE-EN 12811; compuesto de plataformas de trabajo de 60 cm de ancho, dispuestas cada 2 m de altura, escalera interior con trampilla, barandilla trasera con dos barras y rodapié, y barandilla delantera con una barra; para ejecución de fachada con voladizos en un porcentaje mayor del 50% de su perímetro y que sobresalen más de 30 cm del plano de fachada; incluso red flexible, tipo mosquitera monofilamento, de polietileno 100%.	3,570	1.300,000 Ud	4.641,00
			Importe total:	15.713,46

Cuadro de materiales

Cuadro de materiales

Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad Empleada	Total (Euros)
1	Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, para aplicaciones estructurales. Trabajada y montada en taller, para colocar en obra.	1,810	331,680 kg	601,43
2	Perfil de acero UNE-EN 10025 S275JR, serie IPE 160, laminado en caliente, con recubrimiento galvanizado, para aplicaciones estructurales. Trabajado y montado en taller, para colocar en obra.	40,140	23,336 m	936,15
3	Perfil de acero UNE-EN 10025 S275JR, serie PFC 100.50.10mm, laminado en caliente, con recubrimiento galvanizado, para aplicaciones estructurales. Trabajado y montado en taller, para colocar en obra.	29,930	10,400 m	311,28
4	Kit de cerradura de seguridad para carpintería de aluminio.	25,580	22,000 Ud	562,76
5	Anclaje mecánico tipo tornillo de cabeza avellanada con estrella interior de seis puntas para llave Torx, de acero galvanizado.	1,250	1.359,816 Ud	1.700,33
6	Tubo circular de perfil hueco de acero laminado en frío de diámetro 15 mm, montado en taller con tratamiento anticorrosión según UNE-EN ISO 1461 e imprimación SHOP-PRIMER a base de resina polivinil-butiral con un espesor medio de recubrimiento de 20 micras.	4,140	30,600 m	126,48
7	Pletina de perfil macizo de acero laminado en caliente de 50x12 mm, montado en taller	11,390	277,000 m	3.154,74
8	Redondo de perfil macizo de acero laminado en caliente de diámetro 16 mm, montado en taller con tratamiento anticorrosión según UNE-EN ISO 1461 e imprimación SHOP-PRIMER a base de resina polivinil-butiral con un espesor medio de recubrimiento de 20 micras.	6,540	16,800 m	109,87
9	Pasamanos recto metálico, formado por tubo hueco de acero galvanizado, de 50 mm de diámetro, con soportes metálicos para su fijación al paramento.	24,350	370,000 m	9.009,50
10	Pasamanos metálico en L, formado por tubo hueco de acero galvanizado, de 50 mm de diámetro, con soportes metálicos para su fijación al paramento.	29,220	31,200 m	911,66

Cuadro de materiales

Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad Empleada	Total (Euros)
11	Escalera extensible con protección de espalda de 1 tramo, modelo SINGLE-01 de JOMY o similar, de aluminio natural, para uso exterior o interior, Altura libre a salvar 400cm (500cm incluido tramo de desembarco, altura del suelo al primer aro 224cm; peldaños de 400 mm de ancho, estriados antideslizantes en sección de 30x30mm, paso entre peldaños 280mm.; jaula ejecutada con marco circular compuesto por anillos metálicos de protección de espalda ø700 mm. y tirantes de protección de espalda de 60x25mm; piezas de sujeción de acero galvanizado en caliente ancladas a muro de hormigón existente mediante tacos químicos según indicaciones del fabricante. Todos los componentes están certificados según las normativas DIN EN ISO 14 122 y EN 353-1. Fabricación según las indicaciones de la nueva norma DIN EN 1090, totalmente montada y rematada, i/p.p.de pequeño material y medios auxiliares necesarios para el montaje.	2.155,030	6,000 Ud	12.930,18
12	Elementos de anclaje y fijación de escalera metálica para una planta de altura libre hasta 4,00 m, en interior	457,000	6,000 Ud	2.742,00
13	Prueba estática para determinar la fuerza horizontal que resiste una barandilla, según CTE DB SE-AE, incluso desplazamiento a obra e informe de resultados.	284,170	5,000 Ud	1.420,85
14	Ensayo estático de puesta en carga en una viga, hasta 2500 kg/m de sobrecarga, de un ciclo de duración.	315,530	12,000 Ud	3.786,36
15	Ensayo estático de puesta en carga en una viga, hasta 2500 kg/m de sobrecarga, de un ciclo de duración, con medición de deformaciones.	661,090	5,000 Ud	3.305,45
16	Ensayo no destructivo sobre una unión soldada, mediante líquidos penetrantes, según UNE-EN ISO 3452-1, incluso desplazamiento a obra e informe de resultados.	26,310	5,000 Ud	131,55
17	Ensayo no destructivo sobre una unión soldada, mediante partículas magnéticas, según UNE-EN ISO 17638, incluso desplazamiento a obra e informe de resultados.	37,260	5,000 Ud	186,30
18	Incremento en el precio de montaje y desmontaje por m² de fachada, de andamio tubular normalizado, tipo multidireccional, por acarreo de material entre el punto de descarga del mismo y el punto más alejado del montaje, hasta una distancia máxima de 60 m.	2,790	1.000,000 Ud	2.790,00
19	Rodapié metálico de 3 m de longitud , 2mm de espesor y 150 mm de altura, galvanizado en caliente	22,200	436,170 Ud	9.682,97
20	Tensor de caja abierta, con ojo en un extremo y horquilla en el extremo opuesto.	95,040	43,200 Ud	4.104,00

Cuadro de materiales

Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad Empleada	Total (Euros)
21	Conjunto de un sujetacables y un terminal manual, de acero inoxidable.	36,000	43,200 Ud	1.555,20
22	Placa de protocolo de uso	17,860	24,000 Ud	428,64
23	Cable flexible de acero galvanizado, de 10 mm de diámetro, compuesto por 7 cordones de 19 hilos, incluso prensado terminal con casquillo de cobre y guardacable en un extremo.	2,520	907,200 m	2.289,60
24	Dispositivo de anclaje capaz de soportar una carga de 25 kN, formado por cinta de poliéster de 35 mm de anchura, tensor con mecanismo de bloqueo antirretorno y argolla, amortizable en 3 usos, para fijación a soporte de hormigón o metálico de 0,8 a 3,6 m de perímetro.	136,800	3,960 Ud	541,74
25	Cinta de poliéster de 35 mm de anchura y 15 m de longitud, con tensor con mecanismo de bloqueo antirretorno y mosquetón en ambos extremos, amortizable en 3 usos.	89,600	1,980 Ud	177,42
26	Placa de anclaje de acero galvanizado, para fijación mecánica a paramento.	33,840	4,000 Ud	135,36
			Importe total:	63.631,82

Cuadro de precios unitarios

Advertencia

Los precios designados en letra en este cuadro, con la rebaja que resulte en la subasta en su caso, son los que sirven de base al contrato, y se utilizarán para valorar la obra ejecutada, siguiendo lo prevenido en la Cláusula 46 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado, considerando incluidos en ellos los trabajos, medios auxiliares y materiales necesarios para la ejecución de la unidad de obra que definan, conforme a lo prescrito en la Cláusula 51 del Pliego antes citado, por lo que el Contratista no podrá reclamar que se introduzca modificación alguna en ello, bajo ningún pretexto de error u omisión.

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
1	PA Ud. Partida destinada a la implantación y gestión de la seguridad y salud en la ejecución de los trabajos, incluyendo: - Instalaciones de bienestar. - Señalización. - Equipos de protección individual (casco, guantes, mascarilla antipolvo, faja de protección lumbar, cinturón portaherramientas, botas de seguridad, etc.). - Protecciones colectivas y botiquín. - Mano de obra de seguridad. Incluso todo aquel material en materia de seguridad y salud que sea necesario para la buena realización de los trabajos que se van a desarrollar. Según RD 1627/1.997, Estudio de Seguridad y Plan de Seguridad y Salud. Medida la unidad completamente realizada.	2.562,15	DOS MIL QUINIENTOS SESENTA Y DOS EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS
2	Ud Realización de ensayo estático de puesta en carga de pasarela de mantenimiento, hasta 200 kg/m de sobrecarga, durante un ciclo, i/p.p. de elementos de carga, apuntalamiento de seguridad, carga y descarga, así como preparación de las pruebas de carga. Incluso informe técnico y medición de la deformación del forjado mediante flexímetros. Incluye: Realización del ensayo. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	694,54	SEISCIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
3	Ud Realización de ensayo estático de puesta en carga de pasarela de mantenimiento, hasta 200 kg/m de sobrecarga, durante un ciclo, i/p.p. de elementos de carga, apuntalamiento de seguridad, carga y descarga, así como la preparación de las pruebas de carga. Incluso informe técnico. Incluye: Realización del ensayo. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	331,50	TRESCIENTOS TREINTA Y UN EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
4	Ud Alquiler, durante 15 días naturales, de andamio tubular normalizado, tipo multidireccional, hasta 12 m de altura máxima de trabajo, formado por estructura tubular de acero galvanizado en caliente, de 48,3 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, sin duplicidad de elementos verticales, compuesto por plataformas de trabajo de 60 cm de ancho, dispuestas cada 2 m de altura, escalera interior con trampilla, barandilla trasera con dos barras y rodapié, y barandilla delantera con una barra; para la ejecución de fachada de 150 m², con voladizos dispuestos en un porcentaje mayor del 50% de su perímetro y que sobresalen más de 30 cm del plano de fachada. Incluye: Revisión periódica para garantizar su estabilidad y condiciones de seguridad. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Amortización en forma de alquiler diario, según condiciones definidas en el contrato suscrito con la empresa suministradora, considerando un mínimo de 250 m² de fachada y 15 días naturales.	378,22	TRESCIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS
5	Ud Alquiler, durante 15 días naturales, de andamio tubular normalizado, tipo multidireccional, hasta 20 m de altura máxima de trabajo, formado por estructura tubular de acero galvanizado en caliente, de 48,3 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, sin duplicidad de elementos verticales, compuesto por plataformas de trabajo de 60 cm de ancho, dispuestas cada 2 m de altura, escalera interior con trampilla, barandilla trasera con dos barras y rodapié, y barandilla delantera con una barra; para la ejecución de fachada de 140 m², con voladizos dispuestos en un porcentaje mayor del 50% de su perímetro y que sobresalen más de 30 cm del plano de fachada. Incluye: Revisión periódica para garantizar su estabilidad y condiciones de seguridad. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Amortización en forma de alquiler diario, según condiciones definidas en el contrato suscrito con la empresa suministradora, considerando un mínimo de 250 m² de fachada y 15 días naturales.	353,00	TRESCIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
6	Ud Alquiler, durante 15 días naturales, de andamio tubular normalizado, tipo multidireccional, hasta 15 m de altura máxima de trabajo, formado por estructura tubular de acero galvanizado en caliente, de 48,3 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, sin duplicidad de elementos verticales, compuesto por plataformas de trabajo de 60 cm de ancho, dispuestas cada 2 m de altura, escalera interior con trampilla, barandilla trasera con dos barras y rodapié, y barandilla delantera con una barra; para la ejecución de fachada de 180 m², con voladizos dispuestos en un porcentaje mayor del 50% de su perímetro y que sobresalen más de 30 cm del plano de fachada. Incluye: Revisión periódica para garantizar su estabilidad y condiciones de seguridad. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Amortización en forma de alquiler diario, según condiciones definidas en el contrato suscrito con la empresa suministradora, considerando un mínimo de 250 m² de fachada y 15 días naturales.	453,86	CUATROCIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS
7	Ud Montaje y desmontaje de andamio tubular normalizado, tipo multidireccional, hasta 12 m de altura máxima de trabajo, formado por estructura tubular de acero galvanizado en caliente, sin duplicidad de elementos verticales y plataformas de trabajo de 60 cm de ancho; para ejecución de fachada de 150 m², con voladizos dispuestos en un porcentaje mayor del 50% de su perímetro y que sobresalen más de 30 cm del plano de fachada, considerando una distancia máxima de 20 m entre el punto de descarga de los materiales y el punto más alejado del montaje. Incluye: Replanteo de los apoyos. Limpieza y preparación de la superficie de apoyo y protección de los espacios afectados. Montaje y colocación de los componentes. Colocación de la plataforma de trabajo. Colocación de los elementos de protección, acceso y señalización. Prueba de carga. Desmontaje y retirada del andamio. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.	1.369,46	MIL TRESCIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
8	Ud Montaje y desmontaje de andamio tubular normalizado, tipo multidireccional, hasta 20 m de altura máxima de trabajo, formado por estructura tubular de acero galvanizado en caliente, sin duplicidad de elementos verticales y plataformas de trabajo de 60 cm de ancho; para ejecución de fachada de 140 m², con voladizos dispuestos en un porcentaje mayor del 50% de su perímetro y que sobresalen más de 30 cm del plano de fachada, considerando una distancia máxima de 60 m entre el punto de descarga de los materiales y el punto más alejado del montaje. Incluye: Replanteo de los apoyos. Limpieza y preparación de la superficie de apoyo y protección de los espacios afectados. Montaje y colocación de los componentes. Colocación de la plataforma de trabajo. Colocación de los elementos de protección, acceso y señalización. Prueba de carga. Desmontaje y retirada del andamio. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.	1.688,52	MIL SEISCIENTOS OCHENTA Y OCHO EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS
9	Ud Montaje y desmontaje de andamio tubular normalizado, tipo multidireccional, hasta 15 m de altura máxima de trabajo, formado por estructura tubular de acero galvanizado en caliente, sin duplicidad de elementos verticales y plataformas de trabajo de 60 cm de ancho; para ejecución de fachada de 180 m², con voladizos dispuestos en un porcentaje mayor del 50% de su perímetro y que sobresalen más de 30 cm del plano de fachada, considerando una distancia máxima de 60 m entre el punto de descarga de los materiales y el punto más alejado del montaje. Incluye: Replanteo de los apoyos. Limpieza y preparación de la superficie de apoyo y protección de los espacios afectados. Montaje y colocación de los componentes. Colocación de la plataforma de trabajo. Colocación de los elementos de protección, acceso y señalización. Prueba de carga. Desmontaje y retirada del andamio. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.	2.170,96	DOS MIL CIENTO SETENTA EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
10	m Desmontaje con recuperación, de marco perimetral de rejilla electrosoldada en suelo de pasarela de fachada, formado por tubo de acero laminado 40.40.2mm, con medios manuales, y carga manual sobre camión o contenedor, i/p.p. de medios auxiliares. Incluye: Desmontaje del elemento. Retirada y acopio del material desmontado. Limpieza de los restos de obra. Carga manual del material desmontado y restos de obra sobre camión o contenedor. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente desmontada según especificaciones de Proyecto.	221,00	DOSCIENTOS VEINTIUN EUROS
11	ud Desmontaje sin recuperación, con medios manuales, de balaustre metálico en forma recta compuesto por doble pletina 40.10mm de acero galvanizado en caliente, unidos por 3 tubos huecos circulares 15.2mm, de 95 cm de altura, situado en pasarela de fachada y fijada, mediante corte con amoladora o equipo de oxicorte si fuera preciso, preservando el tramo de arranque del balaustre de 20cm de altura, sin deteriorar los elementos constructivos a los que está sujeta y los del entorno, y carga manual sobre camión o contenedor, i/p.p. medios auxiliares y protección del muro cortina a la hora de realizar los trabajos de corte con amoladora y oxicorte y soldadura. Criterio de valoración económica: El precio incluye el desmontaje de los accesorios y de los elementos de fijación. Incluye: Levantado del elemento. Retirada y acopio del material levantado. Limpieza de los restos de obra. Carga manual del material levantado y restos de obra sobre camión o contenedor. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente desmontada según especificaciones de Proyecto.	7,51	SIETE EUROS CON CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
12	ud Desmontaje sin recuperación, con medios manuales, de balaustre metálico en forma recta compuesto por doble pletina 40.10mm de acero galvanizado en caliente, unidos por 3 tubos huecos circulares 15.2mm, de 95 cm de altura, situado en pasarela de fachada y fijada, mediante corte con amoladora o equipo de oxicorte si fuera preciso, preservando el tramo de arranque del balaustre de 20cm de altura, sin deteriorar los elementos constructivos a los que está sujeta y los del entorno, y carga manual sobre camión o contenedor, i/p.p. medios auxiliares y protección del muro cortina a la hora de realizar los trabajos de corte con amoladora y oxicorte y soldadura. Criterio de valoración económica: El precio incluye el desmontaje de los accesorios y de los elementos de fijación. Incluye: Levantado del elemento. Retirada y acopio del material levantado. Limpieza de los restos de obra. Carga manual del material levantado y restos de obra sobre camión o contenedor. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente desmontada según especificaciones de Proyecto.	7,51	SIETE EUROS CON CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS
13	m Levantado de suelo de chapa metálica perforada de 3mm de espesor, en planchas de 80x60cm, en pasarela volada de mantenimiento a una altura superior a 4 m, con medios manuales y equipo de oxicorte, y carga manual sobre camión o contenedor. Criterio de valoración económica: el precio incluye el desmontaje de los accesorios y de los elementos de fijación, pero no incluye la demolición de la cimentación. Incluye: levantado del elemento. Fragmentación de los escombros en piezas manejables. Retirada y acopio de escombros. Limpieza de los restos de obra. Carga manual del material levantado y restos de obra sobre camión o contenedor. Criterio de medición de proyecto: longitud medida según documentación gráfica de proyecto. Criterio de medición de obra: se medirá la longitud realmente desmontada según especificaciones de proyecto.	221,86	DOSCIENTOS VEINTIUN EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
14	m Pasamanos recto metálico, formado por tubo hueco de acero galvanizado, de 50 mm de diámetroy 2 mm de espesor, con soportes metálicos fijados a los balaustres extremos mediante anclaje mecánico; pletinas de anclaje de perfil macizo de acero laminado en caliente de 50x12 mm acabado galvanizado en caliente y mecanizada para unión por atornillado a balaustres de doble pletina; perfil IPE 160 de acero UNE-EN 10025 S275JR, laminado en caliente acabado galvanizado en caliente, cortado a medida y soldado en extremo del pasamanos y pletinas de anclaje mecanizadaa para unión por atornillado a balaustres de IPE 160 preexistentes, i/ p.p. de medios auxiliares. Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de ejes. Colocación de las pletinas. Colocación y fijación provisional de cargaderos. Aplomado y nivelación. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto, incluyendo las entregas en los apoyos. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, incluyendo las entregas en los apoyos.	44,11	CUARENTA Y CUATRO EUROS CON ONCE CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
15	m Pasamanos recto metálico, formado por tubo hueco de acero galvanizado, de 50 mm de diámetroy 2 mm de espesor, con soportes metálicos fijados a los balaustres extremos mediante anclaje mecánico; pletinas de anclaje de perfil macizo de acero laminado en caliente de 50x12 mm acabado galvanizado en caliente y mecanizada para unión por atornillado a balaustres de doble pletina; perfil IPE 160 de acero UNE-EN 10025 S275JR, laminado en caliente acabado galvanizado en caliente, cortado a medida y soldado en extremo del pasamanos y pletinas de anclaje mecanizadaa para unión por atornillado a balaustres de IPE 160 preexistentes, i/ p.p. de medios auxiliares. Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de ejes. Colocación de las pletinas. Colocación y fijación provisional de cargaderos. Aplomado y nivelación. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto, incluyendo las entregas en los apoyos. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, incluyendo las entregas en los apoyos.	44,11	CUARENTA Y CUATRO EUROS CON ONCE CÉNTIMOS
16	m Pasamanos en ángulo recto metálico, formado por tubo hueco de acero galvanizado, de 50 mm de diámetro y 2 mm de espesor, con soportes metálicos fijados a los balaustres en ambos extremos mediante perfil IPE 160 de acero UNE-EN 10025 S275JR, laminado en caliente acabado galvanizado en caliente, cortado a medida y soldado en extremo del pasamanos y pletinas de anclaje mecanizadaa para unión por atornillado a balaustres de IPE 160 preexistentes, i/ p.p. de medios auxiliares. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto, incluyendo las entregas en los apoyos. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, incluyendo las entregas en los apoyos.	62,49	SESENTA Y DOS EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
17	Ud Balaustre metálico de acero galvanizado en caliente en tramo intermedio de barandilla de fachada en forma recta, hasta 110 cm de altura, formado por montantes de pletina de perfil macizo de acero laminado en caliente de 50x12 mm con una separación de 6 cm entre sí y mecanizados en su parte superior para fijación por unión atornillada del pasamanos (no incluido en esta partida); barrotes horizontales de tubo circular de perfil hueco de acero laminado en frío de diámetro 15 mm con una separación de 30 cm; tapeta superior de pletina de perfil macizo de acero laminado en caliente de 50x12 mm; placa frontal para fijación de rodapié (no incluido en esta partida) por unión atornillada de pletina de perfil macizo de acero laminado en caliente de 133x58x10 mm; Placa de anclaje de acero laminado en caliente de 200.200.10mm fijada mediante anclaje mecánico por atornillado a viga de hormigón, elaboración en taller y ajuste final en obra, i/p.p. de medios auxiliares. Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de ejes. Colocación de las pletinas. Colocación y fijación provisional de cargaderos. Aplomado y nivelación. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto, incluyendo las entregas en los apoyos. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, incluyendo las entregas en los apoyos.	86,84	OCHENTA Y SEIS EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
18	ud Balaustre metálico de acero galvanizado en caliente en tramo intermedio de barandilla de fachada en forma recta, hasta 110 cm de altura, formado por montantes de pletina de perfil macizo de acero laminado en caliente de 50x12 mm con una separación de 6 cm entre sí y mecanizados en su parte superior para fijación por unión atornillada del pasamanos (no incluido en esta partida); barrotes horizontales de tubo circular de perfil hueco de acero laminado en frío de diámetro 15 mm con una separación de 30 cm; tapeta superior de pletina de perfil macizo de acero laminado en caliente de 50x12 mm; placa frontal para fijación de rodapié (no incluido en esta partida) por unión atornillada de pletina de perfil macizo de acero laminado en caliente de 133x58x10 mm; todo el conjunto acabado galvanizado en caliente y fijado mediante soldadura a tramo de balaustre preexistente, protección soldadura con imprimación galvánica en spray en base de base de zinc laminar (98%), aluminio, bronces, resinas y aditivos, i/p.p. de medios auxiliares. Incluye: Marcado de los puntos de fijación del bastidor. Presentación del tramo de barandilla de forma que los puntos de anclaje del bastidor se sitúen en los puntos marcados. Aplomado y nivelación. Resolución de las uniones entre tramos de barandilla. Resolución de las uniones al paramento. Montaje de elementos complementarios. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida a ejes, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá, en la dirección del pasamanos, a ejes, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	55,74	CINCUENTA Y CINCO EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
19	ud Balaustre metálico de acero galvanizado en caliente en tramo intermedio de barandilla de fachada en forma recta, hasta 110 cm de altura, formado por montantes de pletina de perfil macizo de acero laminado en caliente de 50x12 mm con una separación de 6 cm entre sí y mecanizados en su parte superior para fijación por unión atornillada del pasamanos (no incluido en esta partida); barrotes horizontales de tubo circular de perfil hueco de acero laminado en frío de diámetro 15 mm con una separación de 30 cm; tapeta superior de pletina de perfil macizo de acero laminado en caliente de 50x12 mm; placa frontal para fijación de rodapié (no incluido en esta partida) por unión atornillada de pletina de perfil macizo de acero laminado en caliente de 133x58x10 mm; todo el conjunto acabado galvanizado en caliente y fijado mediante soldadura a tramo de balaustre preexistente, protección soldadura con imprimación galvánica en spray en base de base de zinc laminar (98%), aluminio, bronces, resinas y aditivos, i/p.p. de medios auxiliares. Incluye: Marcado de los puntos de fijación del bastidor. Presentación del tramo de barandilla de forma que los puntos de anclaje del bastidor se sitúen en los puntos marcados. Aplomado y nivelación. Resolución de las uniones entre tramos de barandilla. Resolución de las uniones al paramento. Montaje de elementos complementarios. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida a ejes, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá, en la dirección del pasamanos, a ejes, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	55,74	CINCUENTA Y CINCO EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
20	m Baranadal en barandilla de fachada en perfil recto formado por perfil macizo redondo de acero laminado en caliente de diámetro 16 mm con una separación de 30 cm, unión mediante soldadura a balaustres existentes, protección de soldadura con imprimación galvánica en spray en base de base de zinc laminar (98%), aluminio, bronces, resinas y aditivos, i/p.p. de medios auxiliares. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida a ejes, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá, en la dirección del pasamanos, a ejes, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	26,81	VEINTISEIS EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
21	m Pasamanos recto metálico, formado por tubo hueco de acero galvanizado, de 50 mm de diámetroy 2 mm de espesor, con soportes metálicos fijados a los balaustres en ambos extremos mediante pletinas de anclaje de perfil macizo de acero laminado en caliente de 50x12 mm acabado galvanizado en caliente y mecanizada para unión por atornillado a balaustres de doble pletina, i/ p.p. de medios auxiliares. Incluye: Replanteo de los soportes. Fijación de los soportes al paramento. Fijación del pasamanos a los soportes. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida a ejes, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá, a ejes, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	39,09	TREINTA Y NUEVE EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS
22	m Pasamanos recto metálico, formado por tubo hueco de acero galvanizado, de 50 mm de diámetroy 2 mm de espesor, con soportes metálicos fijados a los balaustres en ambos extremos mediante pletinas de anclaje de perfil macizo de acero laminado en caliente de 50x12 mm acabado galvanizado en caliente y mecanizada para unión por atornillado a balaustres de doble pletina, i/ p.p. de medios auxiliares. Incluye: Replanteo de los soportes. Fijación de los soportes al paramento. Fijación del pasamanos a los soportes. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida a ejes, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá, a ejes, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	39,09	TREINTA Y NUEVE EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
23	Ud Transporte de residuos inertes metálicos producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 7 m³, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Incluso servicio de entrega, alquiler y recogida en obra del contenedor. Incluye: Carga a camión del contenedor. Transporte de residuos de construcción a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente transportadas según especificaciones de Proyecto.	141,53	CIENTO CUARENTA Y UN EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS
24	Ud Canon de vertido por entrega de contenedor de 7 m³ con residuos inertes metálicos producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Criterio de valoración económica: El precio no incluye el servicio de entrega, el alquiler, la recogida en obra del contenedor ni el transporte. Incluye: Nada. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente entregadas según especificaciones de Proyecto.	103,11	CIENTO TRES EUROS CON ONCE CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
25	Ud Reparación de puertas de acceso a pasarelas de patios interiores consistente en: Ajuste de hojas abatibles de aluminio y doble acristalamiento para su perfecta apertura y acople; Sustitución de sistema de apertura existente de manivela extraible por nuevo sistema de apertura de manivela con cerradura con llave de seguridad, fijada con tornillos, totalmente terminado y funcionando correctamente, i/p.p. de pequeño material necesario para la ejecución satisfactoria de los trabajos. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de la cerradura. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	79,85	SETENTA Y NUEVE EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS
26	m Rodapié metálico de 3 m de longitud, 15cm de altura y 2mm de espesor, acabado galvanizado en caliente, con el borde superior al menos 15 cm por encima de la superficie de trabajo, fijado con tornillería a perfil soporte. Totalmente montado i/pp de piezas de remate en forma de U en encuentro de montantes del muro cortina. Incluye: Limpieza y preparación de la superficie soporte. Replanteo. Corte del perfil soporte y del rodapié. Colocación y fijación del perfil soporte. Fijación del rodapié. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto, sin incluir huecos de puertas. No se ha incrementado la medición por roturas y recortes, ya que en la descomposición se ha considerado un 5% más de piezas. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	32,43	TREINTA Y DOS EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
27	m Rodapié metálico de 3 m de longitud, 15cm de altura y 2mm de espesor, acabado galvanizado en caliente, con el borde superior al menos 15 cm por encima de la superficie de trabajo, fijado con tornillería a perfil soporte. Totalmente montado i/pp de piezas de remate en forma de U en encuentro de montantes del muro cortina. Incluye: Limpieza y preparación de la superficie soporte. Replanteo. Corte del perfil soporte y del rodapié. Colocación y fijación del perfil soporte. Fijación del rodapié. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto, sin incluir huecos de puertas. No se ha incrementado la medición por roturas y recortes, ya que en la descomposición se ha considerado un 5% más de piezas. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	32,43	TREINTA Y DOS EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS
28	Ud Escalera extensible con protección de espalda de 1 tramo, modelo SINGLE-01 de JOMY o similar, de aluminio natural, para uso exterior o interior, Altura libre a salvar 400cm (500cm incluido tramo de desombarco, altura del suelo al primer aro 224cm; peldaños de 400 mm de ancho, estriados antideslizantes en sección de 30x30mm, paso entre peldaños 280mm.; jaula ejecutada con marco circular compuesto por anillos metálicos de protección de espalda ø700 mm. y tirantes de protección de espalda de 60x25mm; piezas de sujeción de acero galvanizado en caliente ancladas a muro de hormigón existente mediante tacos químicos según indicaciones del fabricante. Todos los componentes están certificados según las normativas DIN EN ISO 14 122 y EN 353-1. Fabricación según las indicaciones de la nueva norma DIN EN 1090, totalmente montada y rematada, i/p.p.de pequeño material y medios auxiliares necesarios para el montaje. Incluye: Replanteo y fijación del árbol central. Replanteo del peldañeado. Presentación de los peldaños y sujeción previa. Nivelación y ajuste de la posición de los peldaños. Terminación de los peldaños. Replanteo y colocación de la barandilla y pasamanos. Sujeción definitiva. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	3.009,39	TRES MIL NUEVE EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
29	Ud Prueba estática sobre una barandilla, con determinación de la fuerza horizontal que resiste. Incluye: Desplazamiento a obra. Realización de ensayos. Redacción de informe de los resultados de los ensayos realizados. Criterio de medición de proyecto: Ensayo a realizar, según documentación del Plan de control de calidad.	298,55	DOSCIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS
30	Ud Ensayo no destructivo sobre una unión soldada, mediante partículas magnéticas, líquidos penetrantes. Incluye: Desplazamiento a obra. Realización del ensayo en 15 soldaduras. Redacción de informe del resultado del ensayo realizado. Criterio de medición de proyecto: Ensayo a realizar, según documentación del Plan de control de calidad. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de ensayos realizados por laboratorio acreditado según especificaciones de Proyecto.	66,79	SESENTA Y SEIS EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
31	m Barandal de cable flexible de acero galvanizado, de 10 mm de diámetro, compuesto por 7 cordones de 19 hilos, fijado a tensores preexistentes y posterior postensado del cable, i/p.p. de medios auxiliares Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de los postes. Colocación y fijación de los anclajes. Tendido del cable. Colocación de los complementos. 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 colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.	12,30	DOCE EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS
32	m Barandal de cable flexible de acero galvanizado, de 10 mm de diámetro, compuesto por 7 cordones de 19 hilos, fijado a tensores preexistentes y posterior postensado del cable, i/p.p. de medios auxiliares Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de los postes. Colocación y fijación de los anclajes. Tendido del cable. Colocación de los complementos. 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 colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.	12,30	DOCE EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
33	Ud Suministro, colocación y desmontaje de línea de anclaje horizontal temporal, de cinta de poliéster, de 10 m de longitud, para asegurar a un operario, clase C, compuesta por 2 dispositivos de anclaje capaces de soportar una carga de 25 kN, formado cada uno de ellos por cinta de poliéster de 35 mm de anchura, tensor con mecanismo de bloqueo antirretorno y argolla, amortizables en 3 usos, para fijación a soporte de hormigón o metálico de 0,8 a 3,6 m de perímetro y 1 cinta de poliéster de 35 mm de anchura y 15 m de longitud, con tensor con mecanismo de bloqueo antirretorno y mosquetón en ambos extremos, amortizable en 3 usos. Incluye: Replanteo de los soportes. Colocación y fijación de los dispositivos de anclaje. Tendido de la cinta. Desmontaje del conjunto. 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 colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.	129,17	CIENTO VEINTINUEVE EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS
34	m Desmontaje con recuperación, con medios manuales, de barandal de cable de acero galvanizado, de 10 mm de diámetro, compuesto por 7 cordones de 19 hilos, con prensado terminal, guardacable y conector en un extremo, i/p.p. de medios auxiliares y transporte a localización designada por la propiedad. Incluye: Desmontaje del conjunto. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto, incluyendo las entregas en los apoyos. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, incluyendo las entregas en los apoyos.	2,20	DOS EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
35	m Desmontaje con recuperación, con medios manuales, de barandal de cable de acero galvanizado, de 10 mm de diámetro, compuesto por 7 cordones de 19 hilos, con prensado terminal, guardacable y conector en un extremo, i/p.p. de medios auxiliares y transporte a localización designada por la propiedad. Incluye: Desmontaje del conjunto. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto, incluyendo las entregas en los apoyos. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, incluyendo las entregas en los apoyos.	2,20	DOS EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS
36	Ud Cartel específico indicativo del protocolo de uso de las pasarelas de mantenimiento, de PVC, de 1 mm de espesor, serigrafiado con textos y pictogramas a facilitar por RTVE, de 297x210 mm, con 6 orificios para fijación atornillada al paramento. Incluye: Colocación del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.	33,72	TREINTA Y TRES EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS

Cuadro de precios auxiliares

No se proyectan
NO

Partida: 1.1 Descripción: MONTAJE Y DESMONTAJE DE ANDAMIO TUBULAR DE FACHADA HASTA 12M DE ALTURA

Unidad: Ud Cantidad: 2,000

A. Mano de obra

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
			Subtotal	0,00

B. Material

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
			Subtotal	0,00

C. Maquinaria

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Repercusión, por m², de montaje de andamio tubular normalizado, tipo multidireccional, de 20 m de altura máxima de trabajo, constituido por estructura tubular de acero galvanizado en caliente, de 48,3 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, sin duplicidad de elementos verticales, fabricado cumpliendo las exigencias de calidad recogidas en la norma UNE-EN ISO 9001, según UNE-EN 12810 y UNE-EN 12811; compuesto de plataformas de trabajo de 60 cm de ancho, dispuestas cada 2 m de altura, escalera interior con trampilla, barandilla trasera con dos barras y rodapié, y barandilla delantera con una barra; para ejecución de fachada con voladizos en un porcentaje mayor del 50% de su perímetro y que sobresalen más de 30 cm del plano de fachada; incluso red flexible, tipo mosquitera monofilamento, de polietileno 100%.	Ud	150,000	5,120	768,00
Repercusión, por m², de desmontaje de andamio tubular normalizado, tipo multidireccional, de 20 m de altura máxima de trabajo, constituido por estructura tubular de acero galvanizado en caliente, de 48,3 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, sin duplicidad de elementos verticales, fabricado cumpliendo las exigencias de calidad recogidas en la norma UNE-EN ISO 9001, según UNE-EN 12810 y UNE-EN 12811; compuesto de plataformas de trabajo de 60 cm de ancho, dispuestas cada 2 m de altura, escalera interior con trampilla, barandilla trasera con dos barras y rodapié, y barandilla delantera con una barra; para ejecución de fachada con voladizos en un porcentaje mayor del 50% de su perímetro y que sobresalen más de 30 cm del plano de fachada; incluso red flexible, tipo mosquitera monofilamento, de polietileno 100%.	Ud	150,000	3,570	535,50
			Subtotal	1.303,50

Coste directo total	2.607,00
Coste directo unitario	1.303,50
Gastos generales	169,46
Coste unitario	1.472,96

Análisis de precios unitarios

Obra: **MEJORAS EN PASARELAS DE MANTENIMIENTO EDIFICIO "EPR"**

Partida: 1.2 Descripción: ALQUILER DE ANDAMIO TUBULAR DE FACHADA HASTA 12M DE ALTURA

Unidad: Ud Cantidad: 2,000

A. Mano de obra

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
			Subtotal	0,00

B. Material

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
			Subtotal	0,00

C. Maquinaria

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Alquiler diario de m² de andamio tubular normalizado, tipo multidireccional, de 20 m de altura máxima de trabajo, constituido por estructura tubular de acero galvanizado en caliente, de 48,3 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, sin duplicidad de elementos verticales, fabricado cumpliendo las exigencias de calidad recogidas en la norma UNE-EN ISO 9001, según UNE-EN 12810 y UNE-EN 12811; compuesto de plataformas de trabajo de 60 cm de ancho, dispuestas cada 2 m de altura, escalera interior con trampilla, barandilla trasera con dos barras y rodapié, y barandilla delantera con una barra; para ejecución de fachada con voladizos en un porcentaje mayor del 50% de su perímetro y que sobresalen más de 30 cm del plano de fachada; incluso red flexible, tipo mosquitera monofilamento, de polietileno 100%.	Ud	2.250,000	0,160	360,00
			Subtotal	360,00

Coste directo total	720,00
Coste directo unitario	360,00
Gastos generales	46,80
Coste unitario	406,80

Partida: 1.3 Descripción: LEVANTADO SUELO PLANCHAS CHAPA METÁLICA PERFORJADA 80X60cm e=3mm .

Unidad: m Cantidad: 4,000

A. Mano de obra

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Oficial 1ª cerrajero.	h	5,000	21,690	108,45
Ayudante cerrajero.	h	5,000	20,380	101,90
			Subtotal	210,35

B. Material

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
			Subtotal	0,00

C. Maquinaria

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Equipo de oxicorte, con acetileno como combustible y oxígeno como comburente.	h	0,100	8,250	0,83
			Subtotal	0,83

Coste directo total	844,72
Coste directo unitario	211,18
Gastos generales	27,45
Coste unitario	238,63

Análisis de precios unitarios

Obra: **MEJORAS EN PASARELAS DE MANTENIMIENTO EDIFICIO "EPR"**

Partida: 1.4 Descripción: DESMONTAJE MARCO REJILLA ELECTROSOLDADA TUBO 40.40.2 ACERO GALV.CAL. C/RECUP.

Unidad: m Cantidad: 4,000

A. Mano de obra

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Oficial 1ª cerrajero.	h	5,000	21,690	108,45
Ayudante cerrajero.	h	5,000	20,380	101,90
			Subtotal	210,35

B. Material

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
			Subtotal	0,00

C. Maquinaria

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
			Subtotal	0,00
		Coste directo total		841,40
		Coste directo unitario		210,35
		Gastos generales		27,35
		Coste unitario		237,70

Partida: 1.5 Descripción: DESMONTAJE BARANDAL CABLE DE ACERO DIÁMETRO 10MM CON RECUPERACIÓN

Unidad: m Cantidad: 260,700

A. Mano de obra

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Oficial 1ª cerrajero.	h	0,050	21,690	1,08
Ayudante cerrajero.	h	0,050	20,380	1,02
			Subtotal	2,10

B. Material

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
			Subtotal	0,00

C. Maquinaria

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
			Subtotal	0,00

Coste directo total	547,47
Coste directo unitario	2,10
Gastos generales	0,27
Coste unitario	2,37

Análisis de precios unitarios

Obra: **MEJORAS EN PASARELAS DE MANTENIMIENTO EDIFICIO "EPR"**

Partida: 1.6 Descripción: DESMONTAJE BALAUSTRE METÁLICO DOBLE PLETINA 40.8MM. SIN RECUPERACIÓN

Unidad: ud Cantidad: 14,000

A. Mano de obra

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Oficial 1ª soldador.	h	0,102	21,690	2,21
Peón ordinario construcción.	h	0,204	20,100	4,10
			Subtotal	6,31

B. Material

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
			Subtotal	0,00

C. Maquinaria

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Equipo de oxicorte, con acetileno como combustible y oxígeno como comburente.	h	0,102	8,250	0,84
			Subtotal	0,84

Coste directo total	100,10
Coste directo unitario	7,15
Gastos generales	0,93
Coste unitario	8,08

Partida: 1.7 Descripción: BALAUSTRE DOBLE PLETINA 50.12MM ACERO GALV. CAL.

Unidad: ud Cantidad: 14,000

A. Mano de obra

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Oficial 1ª cerrajero.	h	0,530	21,690	11,50
Ayudante cerrajero.	h	0,330	20,380	6,73
			Subtotal	18,23

B. Material

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Anclaje mecánico tipo tornillo de cabeza avellanada con estrella interior de seis puntas para llave Torx, de acero galvanizado.	Ud	2,000	1,250	2,50
Tubo circular de perfil hueco de acero laminado en frío de diámetro 15 mm, montado en taller con tratamiento anticorrosión según UNE-EN ISO 1461 e imprimación SHOP-PRIMER a base de resina polivinil-butiral con un espesor medio de recubrimiento de 20 micras.	m	0,300	4,140	1,24
Pletina de perfil macizo de acero laminado en caliente de 50x12 mm, montado en taller	m	2,700	11,390	30,75
			Subtotal	34,49

C. Maquinaria

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	h	0,100	3,420	0,34
			Subtotal	0,34
		Coste directo total		742,84
		Coste directo unitario		53,06
		Gastos generales		6,90
		Coste unitario		59,96

Análisis de precios unitarios

Obra: **MEJORAS EN PASARELAS DE MANTENIMIENTO EDIFICIO "EPR"**

Partida: 1.8 Descripción: BALAUSTRE DOBLE PLETINA 50.12MM DE ACERO GALV..CAL.C/PLACA ANCLAJE

Unidad: Ud Cantidad: 8,000

A. Mano de obra

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Oficial 1ª cerrajero.	h	0,530	21,690	11,50
Oficial 1ª soldador.	h	0,102	21,690	2,21
Ayudante cerrajero.	h	0,330	20,380	6,73
			Subtotal	20,44

B. Material

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, para aplicaciones estructurales. Trabajada y montada en taller, para colocar en obra.	kg	0,700	1,810	1,27
Perfil de acero UNE-EN 10025 S275JR, serie PFC 100.50.10mm, laminado en caliente, con recubrimiento galvanizado, para aplicaciones estructurales. Trabajado y montado en taller, para colocar en obra.	m	1,300	29,930	38,91
Anclaje mecánico tipo tornillo de cabeza avellanada con estrella interior de seis puntas para llave Torx, de acero galvanizado.	Ud	2,000	1,250	2,50
Pletina de perfil macizo de acero laminado en caliente de 50x12 mm, montado en taller	m	0,200	11,390	2,28
Placa de anclaje de acero galvanizado, para fijación mecánica a paramento.	Ud	0,500	33,840	16,92
			Subtotal	61,88

C. Maquinaria

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	h	0,100	3,420	0,34
			Subtotal	0,34

Coste directo total	661,28
Coste directo unitario	82,66
Gastos generales	10,75
Coste unitario	93,41

Partida: 1.9 Descripción: BARANDAL CABLE POSTENSADO ACERO GALVANIZADO DIÁMETRO 10MM C/TENSOR

Unidad: m Cantidad: 98,400

A. Mano de obra

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Oficial 1ª cerrajero.	h	0,050	21,690	1,08
Ayudante cerrajero.	h	0,070	20,380	1,43
			Subtotal	2,51

B. Material

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Tensor de caja abierta, con ojo en un extremo y horquilla en el extremo opuesto.	Ud	0,050	95,040	4,75
Conjunto de un sujetacables y un terminal manual, de acero inoxidable.	Ud	0,050	36,000	1,80
Cable flexible de acero galvanizado, de 10 mm de diámetro, compuesto por 7 cordones de 19 hilos, incluso prensado terminal con casquillo de cobre y guardacable en un extremo.	m	1,050	2,520	2,65
			Subtotal	9,20

C. Maquinaria

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
			Subtotal	0,00

Coste directo total	1.152,26
Coste directo unitario	11,71
Gastos generales	1,52
Coste unitario	13,23

Análisis de precios unitarios

Obra: **MEJORAS EN PASARELAS DE MANTENIMIENTO EDIFICIO "EPR"**

Partida: 1.10 Descripción: BARANDAL PERFIL MACIZO DIÁMETRO 16MM

Unidad: m Cantidad: 16,800

A. Mano de obra

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Oficial 1ª cerrajero.	h	0,540	21,690	11,71
Ayudante cerrajero.	h	0,340	20,380	6,93
			Subtotal	18,64

B. Material

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Redondo de perfil macizo de acero laminado en caliente de diámetro 16 mm, montado en taller con tratamiento anticorrosión según UNE-EN ISO 1461 e imprimación SHOP-PRIMER a base de resina polivinil-butiral con un espesor medio de recubrimiento de 20 micras.	m	1,000	6,540	6,54
			Subtotal	6,54

C. Maquinaria

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	h	0,100	3,420	0,34
			Subtotal	0,34

Coste directo total	428,74
Coste directo unitario	25,52
Gastos generales	3,32
Coste unitario	28,84

Partida: 1.11 Descripción: PASAMANOS TRAMO EXTREMO TUBO CIRCULAR 50.2MM C/SUPLEMENTO IPE-160 ACERO GALV.CAL.

Unidad: m Cantidad: 40,400

A. Mano de obra

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Oficial 1ª cerrajero.	h	0,230	21,690	4,99
Ayudante cerrajero.	h	0,230	20,380	4,69
			Subtotal	9,68

B. Material

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, para aplicaciones estructurales. Trabajada y montada en taller, para colocar en obra.	kg	0,800	1,810	1,45
Perfil de acero UNE-EN 10025 S275JR, serie IPE 160, laminado en caliente, con recubrimiento galvanizado, para aplicaciones estructurales. Trabajado y montado en taller, para colocar en obra.	m	0,100	40,140	4,01
Anclaje mecánico tipo tornillo de cabeza avellanada con estrella interior de seis puntas para llave Torx, de acero galvanizado.	Ud	2,000	1,250	2,50
Pasamanos recto metálico, formado por tubo hueco de acero galvanizado, de 50 mm de diámetro, con soportes metálicos para su fijación al paramento.	m	1,000	24,350	24,35
			Subtotal	32,31

C. Maquinaria

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
			Subtotal	0,00

Coste directo total	1.696,40
Coste directo unitario	41,99
Gastos generales	5,46
Coste unitario	47,45

Análisis de precios unitarios

Obra: **MEJORAS EN PASARELAS DE MANTENIMIENTO EDIFICIO "EPR"**

Partida: 1.12 Descripción: PASAMANOS TRAMO EXTREMO TUBO CIRCULAR 50.2MM C/DOBLE SUPLEMENTO IPE-160 ACERO GALV.CAL.

Unidad: m Cantidad: 31,200

A. Mano de obra

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Oficial 1ª cerrajero.	h	0,230	21,690	4,99
Ayudante cerrajero.	h	0,230	20,380	4,69
			Subtotal	9,68

B. Material

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, para aplicaciones estructurales. Trabajada y montada en taller, para colocar en obra.	kg	2,400	1,810	4,34
Perfil de acero UNE-EN 10025 S275JR, serie IPE 160, laminado en caliente, con recubrimiento galvanizado, para aplicaciones estructurales. Trabajado y montado en taller, para colocar en obra.	m	0,280	40,140	11,24
Anclaje mecánico tipo tornillo de cabeza avellanada con estrella interior de seis puntas para llave Torx, de acero galvanizado.	Ud	4,000	1,250	5,00
Pasamanos metálico en L, formado por tubo hueco de acero galvanizado, de 50 mm de diámetro, con soportes metálicos para su fijación al paramento.	m	1,000	29,220	29,22
			Subtotal	49,80

C. Maquinaria

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
			Subtotal	0,00

Coste directo total	1.855,78
Coste directo unitario	59,48
Gastos generales	7,73
Coste unitario	67,21

Partida: 1.13 Descripción: PASAMANOS TRAMO INTERMEDIO TUBO CIRCULAR 50.2MM ACERO GALVANIZADO CALIENTE

Unidad: m Cantidad: 74,400

A. Mano de obra

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Oficial 1ª cerrajero.	h	0,230	21,690	4,99
Ayudante cerrajero.	h	0,230	20,380	4,69
			Subtotal	9,68

B. Material

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, para aplicaciones estructurales. Trabajada y montada en taller, para colocar en obra.	kg	0,600	1,810	1,09
Anclaje mecánico tipo tornillo de cabeza avellanada con estrella interior de seis puntas para llave Torx, de acero galvanizado.	Ud	1,670	1,250	2,09
Pasamanos recto metálico, formado por tubo hueco de acero galvanizado, de 50 mm de diámetro, con soportes metálicos para su fijación al paramento.	m	1,000	24,350	24,35
			Subtotal	27,53

C. Maquinaria

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
			Subtotal	0,00
		Coste directo total		2.768,42
		Coste directo unitario		37,21
		Gastos generales		4,84
		Coste unitario		42,05

Análisis de precios unitarios

Obra: **MEJORAS EN PASARELAS DE MANTENIMIENTO EDIFICIO "EPR"**

Partida: 1.14 Descripción: RODAPIÉ METÁLICO CHAPA 2MM GALVANIZADA EN CALIENTE.

Unidad: m Cantidad: 160,200

A. Mano de obra

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Oficial 1ª montador de estructura metálica.	h	0,150	22,270	3,34
Ayudante montador de estructura metálica.	h	0,150	21,150	3,17
			Subtotal	6,51

B. Material

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Anclaje mecánico tipo tornillo de cabeza avellanada con estrella interior de seis puntas para llave Torx, de acero galvanizado.	Ud	0,840	1,250	1,05
Rodapié metálico de 3 m de longitud , 2mm de espesor y 150 mm de altura, galvanizado en caliente	Ud	1,050	22,200	23,31
			Subtotal	24,36

C. Maquinaria

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
			Subtotal	0,00

Coste directo total	4.945,37
Coste directo unitario	30,87
Gastos generales	4,01
Coste unitario	34,88

Partida: 1.15 Descripción: LÍNEA DE VIDA HORIZONTAL TEMPORAL CINTA POLIÉSTER FIJADA A SOPORTE HORMIGÓN O METÁL.

Unidad: Ud Cantidad: 6,000

A. Mano de obra

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Oficial 1ª Seguridad y Salud.	h	0,060	21,410	1,28
Peón Seguridad y Salud.	h	0,090	20,100	1,81
			Subtotal	3,09

B. Material

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Dispositivo de anclaje capaz de soportar una carga de 25 kN, formado por cinta de poliéster de 35 mm de anchura, tensor con mecanismo de bloqueo antirretorno y argolla, amortizable en 3 usos, para fijación a soporte de hormigón o metálico de 0,8 a 3,6 m de perímetro.	Ud	0,660	136,800	90,29
Cinta de poliéster de 35 mm de anchura y 15 m de longitud, con tensor con mecanismo de bloqueo antirretorno y mosquetón en ambos extremos, amortizable en 3 usos.	Ud	0,330	89,600	29,57
			Subtotal	119,86

C. Maquinaria

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
			Subtotal	0,00
		Coste directo total		737,70
		Coste directo unitario		122,95
		Gastos generales		15,98
		Coste unitario		138,93

Análisis de precios unitarios

Obra: **MEJORAS EN PASARELAS DE MANTENIMIENTO EDIFICIO "EPR"**

Partida: 1.16 Descripción: ESCALERA EXTENSIBLE ALUMINIO JAULA PROTECCIÓN ALTURA LIBRE A SALVAR 4M+1M TRAMO DESEMBARCO

Unidad: Ud Cantidad: 6,000

A. Mano de obra

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Oficial 1ª cerrajero.	h	6,000	21,690	130,14
Ayudante cerrajero.	h	6,000	20,380	122,28
			Subtotal	252,42

B. Material

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Escalera extensible con protección de espalda de 1 tramo, modelo SINGLE-01 de JOMY o similar, de aluminio natural, para uso exterior o interior, Altura libre a salvar 400cm (500cm incluido tramo de desombarco, altura del suelo al primer aro 224cm; peldaños de 400 mm de ancho, estriados antideslizantes en sección de 30x30mm, paso entre peldaños 280mm.; jaula ejecutada con marco circular compuesto por anillos metálicos de protección de espalda ø700 mm. y tirantes de protección de espalda de 60x25mm; piezas de sujeción de acero galvanizado en caliente ancladas a muro de hormigón existente mediante tacos químicos según indicaciones del fabricante. Todos los componentes están certificados según las normativas DIN EN ISO 14 122 y EN 353-1. Fabricación según las indicaciones de la nueva norma DIN EN 1090, totalmente montada y rematada, i/p.p.de pequeño material y medios auxiliares necesarios para el montaje.	Ud	1,000	2.155,030	2.155,03
Elementos de anclaje y fijación de escalera metálica para una planta de altura libre hasta 4,00 m, en interior	Ud	1,000	457,000	457,00
			Subtotal	2.612,03

C. Maquinaria

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
			Subtotal	0,00

Coste directo total	17.186,70
Coste directo unitario	2.864,45
Gastos generales	372,38
Coste unitario	3.236,83

Partida: 2.1 Descripción: MONTAJE Y DESMONTAJE DE ANDAMIO TUBULAR DE FACHADA HASTA 15M DE ALTURA

Unidad: Ud Cantidad: 4,000

A. Mano de obra

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
			Subtotal	0,00

B. Material

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Incremento en el precio de montaje y desmontaje por m² de fachada, de andamio tubular normalizado, tipo multidireccional, por acarreo de material entre el punto de descarga del mismo y el punto más alejado del montaje, hasta una distancia máxima de 60 m.	Ud	180,000	2,790	502,20
			Subtotal	502,20

C. Maquinaria

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Repercusión, por m², de montaje de andamio tubular normalizado, tipo multidireccional, de 20 m de altura máxima de trabajo, constituido por estructura tubular de acero galvanizado en caliente, de 48,3 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, sin duplicidad de elementos verticales, fabricado cumpliendo las exigencias de calidad recogidas en la norma UNE-EN ISO 9001, según UNE-EN 12810 y UNE-EN 12811; compuesto de plataformas de trabajo de 60 cm de ancho, dispuestas cada 2 m de altura, escalera interior con trampilla, barandilla trasera con dos barras y rodapié, y barandilla delantera con una barra; para ejecución de fachada con voladizos en un porcentaje mayor del 50% de su perímetro y que sobresalen más de 30 cm del plano de fachada; incluso red flexible, tipo mosquitera monofilamento, de polietileno 100%.	Ud	180,000	5,120	921,60
Repercusión, por m², de desmontaje de andamio tubular normalizado, tipo multidireccional, de 20 m de altura máxima de trabajo, constituido por estructura tubular de acero galvanizado en caliente, de 48,3 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, sin duplicidad de elementos verticales, fabricado cumpliendo las exigencias de calidad recogidas en la norma UNE-EN ISO 9001, según UNE-EN 12810 y UNE-EN 12811; compuesto de plataformas de trabajo de 60 cm de ancho, dispuestas cada 2 m de altura, escalera interior con trampilla, barandilla trasera con dos barras y rodapié, y barandilla delantera con una barra; para ejecución de fachada con voladizos en un porcentaje mayor del 50% de su perímetro y que sobresalen más de 30 cm del plano de fachada; incluso red flexible, tipo mosquitera monofilamento, de polietileno 100%.	Ud	180,000	3,570	642,60
			Subtotal	1.564,20

Coste directo total	8.265,60
Coste directo unitario	2.066,40
Gastos generales	268,63
Coste unitario	2.335,03

Análisis de precios unitarios

Obra: **MEJORAS EN PASARELAS DE MANTENIMIENTO EDIFICIO "EPR"**

Partida: 2.2 Descripción: ALQUILER DE ANDAMIO TUBULAR DE FACHADA HASTA 15M DE ALTURA

Unidad: Ud Cantidad: 4,000

A. Mano de obra

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
			Subtotal	0,00

B. Material

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
			Subtotal	0,00

C. Maquinaria

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Alquiler diario de m² de andamio tubular normalizado, tipo multidireccional, de 20 m de altura máxima de trabajo, constituido por estructura tubular de acero galvanizado en caliente, de 48,3 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, sin duplicidad de elementos verticales, fabricado cumpliendo las exigencias de calidad recogidas en la norma UNE-EN ISO 9001, según UNE-EN 12810 y UNE-EN 12811; compuesto de plataformas de trabajo de 60 cm de ancho, dispuestas cada 2 m de altura, escalera interior con trampilla, barandilla trasera con dos barras y rodapié, y barandilla delantera con una barra; para ejecución de fachada con voladizos en un porcentaje mayor del 50% de su perímetro y que sobresalen más de 30 cm del plano de fachada; incluso red flexible, tipo mosquitera monofilamento, de polietileno 100%.	Ud	2.700,000	0,160	432,00
			Subtotal	432,00

Coste directo total	1.728,00
Coste directo unitario	432,00
Gastos generales	56,16
Coste unitario	488,16

Partida: 2.3 Descripción: MONTAJE Y DESMONTAJE DE ANDAMIO TUBULAR DE FACHADA HASTA 12M DE ALTURA

Unidad: Ud Cantidad: 2,000

A. Mano de obra

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
			Subtotal	0,00

B. Material

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Incremento en el precio de montaje y desmontaje por m² de fachada, de andamio tubular normalizado, tipo multidireccional, por acarreo de material entre el punto de descarga del mismo y el punto más alejado del montaje, hasta una distancia máxima de 60 m.	Ud	140,000	2,790	390,60
			Subtotal	390,60

C. Maquinaria

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Repercusión, por m², de montaje de andamio tubular normalizado, tipo multidireccional, de 20 m de altura máxima de trabajo, constituido por estructura tubular de acero galvanizado en caliente, de 48,3 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, sin duplicidad de elementos verticales, fabricado cumpliendo las exigencias de calidad recogidas en la norma UNE-EN ISO 9001, según UNE-EN 12810 y UNE-EN 12811; compuesto de plataformas de trabajo de 60 cm de ancho, dispuestas cada 2 m de altura, escalera interior con trampilla, barandilla trasera con dos barras y rodapié, y barandilla delantera con una barra; para ejecución de fachada con voladizos en un porcentaje mayor del 50% de su perímetro y que sobresalen más de 30 cm del plano de fachada; incluso red flexible, tipo mosquitera monofilamento, de polietileno 100%.	Ud	140,000	5,120	716,80
Repercusión, por m², de desmontaje de andamio tubular normalizado, tipo multidireccional, de 20 m de altura máxima de trabajo, constituido por estructura tubular de acero galvanizado en caliente, de 48,3 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, sin duplicidad de elementos verticales, fabricado cumpliendo las exigencias de calidad recogidas en la norma UNE-EN ISO 9001, según UNE-EN 12810 y UNE-EN 12811; compuesto de plataformas de trabajo de 60 cm de ancho, dispuestas cada 2 m de altura, escalera interior con trampilla, barandilla trasera con dos barras y rodapié, y barandilla delantera con una barra; para ejecución de fachada con voladizos en un porcentaje mayor del 50% de su perímetro y que sobresalen más de 30 cm del plano de fachada; incluso red flexible, tipo mosquitera monofilamento, de polietileno 100%.	Ud	140,000	3,570	499,80
			Subtotal	1.216,60

Coste directo total	3.214,40
Coste directo unitario	1.607,20
Gastos generales	208,94
Coste unitario	1.816,14

Análisis de precios unitarios

Obra: **MEJORAS EN PASARELAS DE MANTENIMIENTO EDIFICIO "EPR"**

Partida: 2.4 Descripción: ALQUILER DE ANDAMIO TUBULAR DE FACHADA HASTA 12M DE ALTURA

Unidad: Ud Cantidad: 2,000

A. Mano de obra

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
			Subtotal	0,00

B. Material

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
			Subtotal	0,00

C. Maquinaria

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Alquiler diario de m² de andamio tubular normalizado, tipo multidireccional, de 20 m de altura máxima de trabajo, constituido por estructura tubular de acero galvanizado en caliente, de 48,3 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, sin duplicidad de elementos verticales, fabricado cumpliendo las exigencias de calidad recogidas en la norma UNE-EN ISO 9001, según UNE-EN 12810 y UNE-EN 12811; compuesto de plataformas de trabajo de 60 cm de ancho, dispuestas cada 2 m de altura, escalera interior con trampilla, barandilla trasera con dos barras y rodapié, y barandilla delantera con una barra; para ejecución de fachada con voladizos en un porcentaje mayor del 50% de su perímetro y que sobresalen más de 30 cm del plano de fachada; incluso red flexible, tipo mosquitera monofilamento, de polietileno 100%.	Ud	2.100,000	0,160	336,00
			Subtotal	336,00

Coste directo total	672,00
Coste directo unitario	336,00
Gastos generales	43,68
Coste unitario	379,68

Partida: 2.5 Descripción: DESMONTAJE BARANDAL CABLE DE ACERO DIÁMETRO 10MM CON RECUPERACIÓN

Unidad: m Cantidad: 765,600

A. Mano de obra

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Oficial 1ª cerrajero.	h	0,050	21,690	1,08
Ayudante cerrajero.	h	0,050	20,380	1,02
			Subtotal	2,10

B. Material

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
			Subtotal	0,00

C. Maquinaria

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
			Subtotal	0,00

Coste directo total	1.607,76
Coste directo unitario	2,10
Gastos generales	0,27
Coste unitario	2,37

Análisis de precios unitarios

Obra: **MEJORAS EN PASARELAS DE MANTENIMIENTO EDIFICIO "EPR"**

Partida: 2.6 Descripción: DESMONTAJE BALAUSTRE METÁLICO DOBLE PLETINA 40.8MM. SIN RECUPERACIÓN

Unidad: ud Cantidad: 88,000

A. Mano de obra

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Oficial 1ª soldador.	h	0,102	21,690	2,21
Peón ordinario construcción.	h	0,204	20,100	4,10
			Subtotal	6,31

B. Material

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
			Subtotal	0,00

C. Maquinaria

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Equipo de oxicorte, con acetileno como combustible y oxígeno como comburente.	h	0,102	8,250	0,84
			Subtotal	0,84

Coste directo total	629,20
Coste directo unitario	7,15
Gastos generales	0,93
Coste unitario	8,08

Partida: 2.7 Descripción: BALAUSTRE DOBLE PLETINA 50.12MM ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE.

Unidad: ud Cantidad: 88,000

A. Mano de obra

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Oficial 1ª cerrajero.	h	0,530	21,690	11,50
Ayudante cerrajero.	h	0,330	20,380	6,73
			Subtotal	18,23

B. Material

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Anclaje mecánico tipo tornillo de cabeza avellanada con estrella interior de seis puntas para llave Torx, de acero galvanizado.	Ud	2,000	1,250	2,50
Tubo circular de perfil hueco de acero laminado en frío de diámetro 15 mm, montado en taller con tratamiento anticorrosión según UNE-EN ISO 1461 e imprimación SHOP-PRIMER a base de resina polivinil-butiral con un espesor medio de recubrimiento de 20 micras.	m	0,300	4,140	1,24
Pletina de perfil macizo de acero laminado en caliente de 50x12 mm, montado en taller	m	2,700	11,390	30,75
			Subtotal	34,49

C. Maquinaria

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	h	0,100	3,420	0,34
			Subtotal	0,34

Coste directo total	4.669,28
Coste directo unitario	53,06
Gastos generales	6,90
Coste unitario	59,96

Análisis de precios unitarios

Obra: **MEJORAS EN PASARELAS DE MANTENIMIENTO EDIFICIO "EPR"**

Partida: 2.8 Descripción: BARANDAL CABLE POSTENSADO ACERO GALVANIZADO DIÁMETRO 10MM C/TENSOR

Unidad: m Cantidad: 765,600

A. Mano de obra

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Oficial 1ª cerrajero.	h	0,050	21,690	1,08
Ayudante cerrajero.	h	0,070	20,380	1,43
			Subtotal	2,51

B. Material

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Tensor de caja abierta, con ojo en un extremo y horquilla en el extremo opuesto.	Ud	0,050	95,040	4,75
Conjunto de un sujetacables y un terminal manual, de acero inoxidable.	Ud	0,050	36,000	1,80
Cable flexible de acero galvanizado, de 10 mm de diámetro, compuesto por 7 cordones de 19 hilos, incluso prensado terminal con casquillo de cobre y guardacable en un extremo.	m	1,050	2,520	2,65
			Subtotal	9,20

C. Maquinaria

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
			Subtotal	0,00

Coste directo total	8.965,18
Coste directo unitario	11,71
Gastos generales	1,52
Coste unitario	13,23

Partida: 2.9 Descripción: PASAMANOS TRAMO EXTREMO TUBO CIRCULAR 50.2MM C/SUPLEMENTO IPE-160 ACERO GALV.CAL.

Unidad: m Cantidad: 105,600

A. Mano de obra

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Oficial 1ª cerrajero.	h	0,230	21,690	4,99
Ayudante cerrajero.	h	0,230	20,380	4,69
			Subtotal	9,68

B. Material

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, para aplicaciones estructurales. Trabajada y montada en taller, para colocar en obra.	kg	0,800	1,810	1,45
Perfil de acero UNE-EN 10025 S275JR, serie IPE 160, laminado en caliente, con recubrimiento galvanizado, para aplicaciones estructurales. Trabajado y montado en taller, para colocar en obra.	m	0,100	40,140	4,01
Anclaje mecánico tipo tornillo de cabeza avellanada con estrella interior de seis puntas para llave Torx, de acero galvanizado.	Ud	2,000	1,250	2,50
Pasamanos recto metálico, formado por tubo hueco de acero galvanizado, de 50 mm de diámetro, con soportes metálicos para su fijación al paramento.	m	1,000	24,350	24,35
			Subtotal	32,31

C. Maquinaria

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
			Subtotal	0,00

Coste directo total	4.434,14
Coste directo unitario	41,99
Gastos generales	5,46
Coste unitario	47,45

Análisis de precios unitarios

Obra: **MEJORAS EN PASARELAS DE MANTENIMIENTO EDIFICIO "EPR"**

Partida: 2.10 Descripción: PASAMANOS TRAMO INTERMEDIO TUBO CIRCULAR 50.2MM ACERO GALVANIZADO CALIENTE

Unidad: m Cantidad: 149,600

A. Mano de obra

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Oficial 1ª cerrajero.	h	0,230	21,690	4,99
Ayudante cerrajero.	h	0,230	20,380	4,69
			Subtotal	9,68

B. Material

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, para aplicaciones estructurales. Trabajada y montada en taller, para colocar en obra.	kg	0,600	1,810	1,09
Anclaje mecánico tipo tornillo de cabeza avellanada con estrella interior de seis puntas para llave Torx, de acero galvanizado.	Ud	1,670	1,250	2,09
Pasamanos recto metálico, formado por tubo hueco de acero galvanizado, de 50 mm de diámetro, con soportes metálicos para su fijación al paramento.	m	1,000	24,350	24,35
			Subtotal	27,53

C. Maquinaria

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
			Subtotal	0,00

Coste directo total	5.566,62
Coste directo unitario	37,21
Gastos generales	4,84
Coste unitario	42,05

Partida: 2.11 Descripción: RODAPIÉ METÁLICO CHAPA 2MM GALVANIZADA EN CALIENTE.

Unidad: m Cantidad: 255,200

A. Mano de obra

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Oficial 1ª montador de estructura metálica.	h	0,150	22,270	3,34
Ayudante montador de estructura metálica.	h	0,150	21,150	3,17
			Subtotal	6,51

B. Material

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Anclaje mecánico tipo tornillo de cabeza avellanada con estrella interior de seis puntas para llave Torx, de acero galvanizado.	Ud	0,840	1,250	1,05
Rodapié metálico de 3 m de longitud , 2mm de espesor y 150 mm de altura, galvanizado en caliente	Ud	1,050	22,200	23,31
			Subtotal	24,36

C. Maquinaria

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
			Subtotal	0,00

Coste directo total	7.878,02
Coste directo unitario	30,87
Gastos generales	4,01
Coste unitario	34,88

Análisis de precios unitarios

Obra: **MEJORAS EN PASARELAS DE MANTENIMIENTO EDIFICIO "EPR"**

Partida: 2.12 Descripción: REPARACIÓN PUERTAS DE ACCESO A PASARELAS PATIOS INTERIORES

Unidad: Ud Cantidad: 22,000

A. Mano de obra

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Oficial 1ª cerrajero.	h	1,415	21,690	30,69
Ayudante cerrajero.	h	0,968	20,380	19,73
			Subtotal	50,42

B. Material

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Kit de cerradura de seguridad para carpintería de aluminio.	Ud	1,000	25,580	25,58
			Subtotal	25,58

C. Maquinaria

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
			Subtotal	0,00

Coste directo total	1.672,00
Coste directo unitario	76,00
Gastos generales	9,88
Coste unitario	85,88

Partida: 3.1 Descripción: CARTEL ESPECÍFICO INDICATIVO DEL PROTOCOLO DE USO

Unidad: Ud Cantidad: 24,000

A. Mano de obra

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Ayudante montador.	h	0,700	20,340	14,24
			Subtotal	14,24

B. Material

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Placa de protocolo de uso	Ud	1,000	17,860	17,86
			Subtotal	17,86

C. Maquinaria

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
			Subtotal	0,00

Coste directo total	770,40
Coste directo unitario	32,10
Gastos generales	4,17
Coste unitario	36,27

Análisis de precios unitarios

Obra: **MEJORAS EN PASARELAS DE MANTENIMIENTO EDIFICIO "EPR"**

Partida: 4.1 Descripción: TRANSPORTE DE RESIDUOS INERTES CON CONTENEDOR.

Unidad: Ud Cantidad: 5,000

A. Mano de obra

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
			Subtotal	0,00

B. Material

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
			Subtotal	0,00

C. Maquinaria

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Carga y cambio de contenedor de 7 m³, para recogida de residuos inertes metálicos producidos en obras de construcción y/o demolición, colocado en obra a pie de carga, incluso servicio de entrega y alquiler.	Ud	1,001	134,590	134,72
			Subtotal	134,72
		Coste directo total		673,60
		Coste directo unitario		134,72
		Gastos generales		17,51
		Coste unitario		152,23

Partida: 4.2 Descripción: CANON DE VERTIDO POR ENTREGA DE CONTENEDOR CON RESIDUOS INERTES A GESTOR AUTORIZADO.

Unidad: Ud Cantidad: 5,000

A. Mano de obra

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
			Subtotal	0,00

B. Material

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
			Subtotal	0,00

C. Maquinaria

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Canon de vertido por entrega de contenedor de 7 m³ con residuos inertes metálicos producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	Ud	1,001	98,050	98,15
			Subtotal	98,15

Coste directo total	490,75
Coste directo unitario	98,15
Gastos generales	12,76
Coste unitario	110,91

Análisis de precios unitarios

Obra: **MEJORAS EN PASARELAS DE MANTENIMIENTO EDIFICIO "EPR"**

Partida: 5.1 Descripción: ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE SOLDADURAS EN ESTRUCTURAS METÁLICAS.

Unidad: Ud Cantidad: 5,000

A. Mano de obra

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
			Subtotal	0,00

B. Material

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Ensayo no destructivo sobre una unión soldada, mediante líquidos penetrantes, según UNE-EN ISO 3452-1, incluso desplazamiento a obra e informe de resultados.	Ud	1,000	26,310	26,31
Ensayo no destructivo sobre una unión soldada, mediante partículas magnéticas, según UNE-EN ISO 17638, incluso desplazamiento a obra e informe de resultados.	Ud	1,000	37,260	37,26
			Subtotal	63,57

C. Maquinaria

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
			Subtotal	0,00

Coste directo total	317,85
Coste directo unitario	63,57
Gastos generales	8,26
Coste unitario	71,83

Partida: 5.2 Descripción: PRUEBA ESTÁTICA DE BARANDILLA.

Unidad: Ud Cantidad: 5,000

A. Mano de obra

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
			Subtotal	0,00

B. Material

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Prueba estática para determinar la fuerza horizontal que resiste una barandilla, según CTE DB SE-AE, incluso desplazamiento a obra e informe de resultados.	Ud	1,000	284,170	284,17
			Subtotal	284,17

C. Maquinaria

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
			Subtotal	0,00

Coste directo total	1.420,85
Coste directo unitario	284,17
Gastos generales	36,94
Coste unitario	321,11

Análisis de precios unitarios

Obra: **MEJORAS EN PASARELAS DE MANTENIMIENTO EDIFICIO "EPR"**

Partida: 5.3 Descripción: ENSAYO ESTÁTICO DE PUESTA EN CARGA DE PASARELA CON MEDICIÓN DE FLECHA

Unidad: Ud Cantidad: 5,000

A. Mano de obra

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
			Subtotal	0,00

B. Material

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Ensayo estático de puesta en carga en una viga, hasta 2500 kg/m de sobrecarga, de un ciclo de duración, con medición de deformaciones.	Ud	1,000	661,090	661,09
			Subtotal	661,09

C. Maquinaria

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
			Subtotal	0,00

Coste directo total	3.305,45
Coste directo unitario	661,09
Gastos generales	85,94
Coste unitario	747,03

Partida: 5.4 Descripción: ENSAYO ESTÁTICO DE PUESTA EN CARGA DE PASARELA SIN MEDICIÓN DE FLECHA

Unidad: Ud Cantidad: 12,000

A. Mano de obra

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
			Subtotal	0,00

B. Material

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Ensayo estático de puesta en carga en una viga, hasta 2500 kg/m de sobrecarga, de un ciclo de duración.	Ud	1,000	315,530	315,53
			Subtotal	315,53

C. Maquinaria

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
			Subtotal	0,00

Coste directo total	3.786,36
Coste directo unitario	315,53
Gastos generales	41,02
Coste unitario	356,55

Análisis de precios unitarios

Obra: **MEJORAS EN PASARELAS DE MANTENIMIENTO EDIFICIO "EPR"**

Partida: 6.1 Descripción: IMPLANTACIÓN MEDIDAS DE SEGURIDAD Y SALUD

Unidad: PA Cantidad: 1,000

Partida sin precios unitarios

Coste directo total	0,00
Coste directo unitario	0,00
Gastos generales	0,00
Coste unitario	0,00

1.1 **Ud** **Montaje y desmontaje de andamio tubular normalizado, tipo multidireccional, hasta 12 m de altura máxima de trabajo, formado por estructura tubular de acero galvanizado en caliente, sin duplicidad de elementos verticales y plataformas de trabajo de 60 cm de ancho; para ejecución de fachada de 150 m², con voladizos dispuestos en un porcentaje mayor del 50% de su perímetro y que sobresalen más de 30 cm del plano de fachada, considerando una distancia máxima de 20 m entre el punto de descarga de los materiales y el punto más alejado del montaje.**
Incluye: Replanteo de los apoyos. Limpieza y preparación de la superficie de apoyo y protección de los espacios afectados. Montaje y colocación de los componentes. Colocación de la plataforma de trabajo. Colocación de los elementos de protección, acceso y señalización. Prueba de carga. Desmontaje y retirada del andamio.
Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
vestíbulos principales	2				2,000	
					2,000	2,000
				Total Ud .....:	**2,000**	**1.369,46**	**2.738,92**

1.2 **Ud** **Alquiler, durante 15 días naturales, de andamio tubular normalizado, tipo multidireccional, hasta 12 m de altura máxima de trabajo, formado por estructura tubular de acero galvanizado en caliente, de 48,3 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, sin duplicidad de elementos verticales, compuesto por plataformas de trabajo de 60 cm de ancho, dispuestas cada 2 m de altura, escalera interior con trampilla, barandilla trasera con dos barras y rodapié, y barandilla delantera con una barra; para la ejecución de fachada de 150 m², con voladizos dispuestos en un porcentaje mayor del 50% de su perímetro y que sobresalen más de 30 cm del plano de fachada.**
Incluye: Revisión periódica para garantizar su estabilidad y condiciones de seguridad.
Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.
Criterio de medición de obra: Amortización en forma de alquiler diario, según condiciones definidas en el contrato suscrito con la empresa suministradora, considerando un mínimo de 250 m² de fachada y 15 días naturales.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
vestíbulos principales	2				2,000	
					2,000	2,000
				Total Ud .....:	**2,000**	**378,22**	**756,44**

1.3 **M** **Levantado de suelo de chapa metálica perforada de 3mm de espesor, en planchas de 80x60cm, en pasarela volada de mantenimiento a una altura superior a 4 m, con medios manuales y equipo de oxicorte, y carga manual sobre camión o contenedor.**
Criterio de valoración económica: el precio incluye el desmontaje de los accesorios y de los elementos de fijación, pero no incluye la demolición de la cimentación.
Incluye: levantado del elemento. Fragmentación de los escombros en piezas manejables. Retirada y acopio de escombros. Limpieza de los restos de obra. Carga manual del material levantado y restos de obra sobre camión o contenedor.
Criterio de medición de proyecto: longitud medida según documentación gráfica de proyecto.
Criterio de medición de obra: se medirá la longitud realmente desmontada según especificaciones de proyecto.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal

Presupuesto parcial nº 1 PASARELAS INTERIORES

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
modificación pasarela para acceso a pasarela planta 2ª mediante escalera con jaula		2		2,000	
modificación pasarela para acceso a acceso a pasarela planta 3ª mediante escalera con jaula		2		2,000	
				4,000	4,000
		Total m .....:	**4,000**	**221,86**	**887,44**

1.4 M Desmontaje con recuperación, de marco perimetral de rejilla electrosoldada en suelo de pasarela de fachada, formado por tubo de acero laminado 40.40.2mm, con medios manuales, y carga manual sobre camión o contenedor, i/p.p. de medios auxiliares.
Incluye: Desmontaje del elemento. Retirada y acopio del material desmontado. Limpieza de los restos de obra. Carga manual del material desmontado y restos de obra sobre camión o contenedor.
Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.
Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente desmontada según especificaciones de Proyecto.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
modificación pasarela para acceso a pasarela planta 2ª mediante escalera con jaula	2				2,000	
modificación pasarela para acceso a acceso a pasarela planta 3ª mediante escalera con jaula	2				2,000	
					4,000	4,000
			Total m .....:	**4,000**	**221,00**	**884,00**

1.5 M Desmontaje con recuperación, con medios manuales, de barandal de cable de acero galvanizado, de 10 mm de diámetro, compuesto por 7 cordones de 19 hilos, con prensado terminal, guardacable y conector en un extremo, i/p.p. de medios auxiliares y transporte a localización designada por la propiedad.
Incluye: Desmontaje del conjunto.
Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto, incluyendo las entregas en los apoyos.
Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, incluyendo las entregas en los apoyos.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
PLANTA 1ª						
cara interior pasarelas a fachada exterior	6	18,650			111,900	
PLANTA 2ª						
cara interior pasarelas a fachada exterior	6	9,000			54,000	
	12	1,700			20,400	
PLANTA 3ª						

cara interior pasarelas a fachada exterior	6	9,000			54,000	
	12	1,700			20,400	
					260,700	260,700
			Total m .....:	**260,700**	**2,20**	**573,54**

1.6 Ud Desmontaje sin recuperación, con medios manuales, de balaustre metálico en forma recta compuesto por doble pletina 40.10mm de acero galvanizado en caliente, unidos por 3 tubos huecos circulares 15.2mm, de 95 cm de altura, situado en pasarela de fachada y fijada, mediante corte con amoladora o equipo de oxicorte si fuera preciso, preservando el tramo de arranque del balaustre de 20cm de altura, sin deteriorar los elementos constructivos a los que está sujeta y los del entorno, y carga manual sobre camión o contenedor, i/p.p. medios auxiliares y protección del muro cortina a la hora de realizar los trabajos de corte con amoladora y oxicorte y soldadura.
Criterio de valoración económica: El precio incluye el desmontaje de los accesorios y de los elementos de fijación.
Incluye: Levantado del elemento. Retirada y acopio del material levantado. Limpieza de los restos de obra. Carga manual del material levantado y restos de obra sobre camión o contenedor.
Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.
Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente desmontada según especificaciones de Proyecto.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
PLANTA 1ª						
cara interior pasarelas a fachada exterior	10				10,000	
PLANTA 2ª						
cara interior pasarelas a fachada exterior	2				2,000	
PLANTA 3ª						
cara interior pasarelas a fachada exterior	2				2,000	
					14,000	14,000
			Total ud .....:	**14,000**	**7,51**	**105,14**

Presupuesto parcial nº 1 PASARELAS INTERIORES

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.7	**Ud**	**Balaustre metálico de acero galvanizado en caliente en tramo intermedio de barandilla de fachada en forma recta, hasta 110 cm de altura, formado por montantes de pletina de perfil macizo de acero laminado en caliente de 50x12 mm con una separación de 6 cm entre sí y mecanizados en su parte superior para fijación por unión atornillada del pasamanos (no incluido en esta partida); barrotes horizontales de tubo circular de perfil hueco de acero laminado en frío de diámetro 15 mm con una separación de 30 cm; tapeta superior de pletina de perfil macizo de acero laminado en caliente de 50x12 mm; placa frontal para fijación de rodapié (no incluido en esta partida) por unión atornillada de pletina de perfil macizo de acero laminado en caliente de 133x58x10 mm; todo el conjunto acabado galvanizado en caliente y fijado mediante soldadura a tramo de balaustre preexistente, protección soldadura con imprimación galvánica en spray en base de base de zinc laminar (98%), aluminio, bronces, resinas y aditivos, i/p.p. de medios auxiliares.** **Incluye: Marcado de los puntos de fijación del bastidor. Presentación del tramo de barandilla de forma que los puntos de anclaje del bastidor se sitúen en los puntos marcados. Aplomado y nivelación. Resolución de las uniones entre tramos de barandilla. Resolución de las uniones al paramento. Montaje de elementos complementarios.** **Criterio de medición de proyecto: Longitud medida a ejes, según documentación gráfica de Proyecto.** **Criterio de medición de obra: Se medirá, en la dirección del pasamanos, a ejes, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.**			

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
PLANTA 1ª						
cara interior pasarelas a fachada exterior	10				10,000	
PLANTA 2ª						
cara interior pasarelas a fachada exterior	2				2,000	
PLANTA 3ª						
cara interior pasarelas a fachada exterior	2				2,000	
					14,000	14,000
			Total ud .....:	**14,000**	**55,74**	**780,36**

1.8	**Ud**	**Balaustre metálico de acero galvanizado en caliente en tramo intermedio de barandilla de fachada en forma recta, hasta 110 cm de altura, formado por montantes de pletina de perfil macizo de acero laminado en caliente de 50x12 mm con una separación de 6 cm entre sí y mecanizados en su parte superior para fijación por unión atornillada del pasamanos (no incluido en esta partida); barrotes horizontales de tubo circular de perfil hueco de acero laminado en frío de diámetro 15 mm con una separación de 30 cm; tapeta superior de pletina de perfil macizo de acero laminado en caliente de 50x12 mm; placa frontal para fijación de rodapié (no incluido en esta partida) por unión atornillada de pletina de perfil macizo de acero laminado en caliente de 133x58x10 mm; Placa de anclaje de acero laminado en caliente de 200.200.10mm fijada mediante anclaje mecánico por atornillado a viga de hormigón, elaboración en taller y ajuste final en obra, i/p.p. de medios auxiliares.** **Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de ejes. Colocación de las pletinas. Colocación y fijación provisional de cargaderos. Aplomado y nivelación.** **Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto, incluyendo las entregas en los apoyos.** **Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, incluyendo las entregas en los apoyos.**			

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal

PLANTA 1ª						
cara exterior pasarelas a fachada exterior	8				8,000	
					8,000	8,000
			Total Ud .....:	**8,000**	**86,84**	**694,72**

1.9 M Barandal de cable flexible de acero galvanizado, de 10 mm de diámetro, compuesto por 7 cordones de 19 hilos, fijado a tensores preexistentes y posterior postensado del cable, i/p.p. de medios auxiliares
Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de los postes. Colocación y fijación de los anclajes. Tendido del cable. Colocación de los complementos.
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 colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
PLANTA 2ª						
cara exterior pasarelas a fachada exterior	12	2,500			30,000	
	6	3,200			19,200	
PLANTA 3ª						
cara exterior pasarelas a fachada exterior	12	2,500			30,000	
	6	3,200			19,200	
					98,400	98,400
			Total m .....:	**98,400**	**12,30**	**1.210,32**

1.10 M Baranadal en barandilla de fachada en perfil recto formado por perfil macizo redondo de acero laminado en caliente de diámetro 16 mm con una separación de 30 cm, unión mediante soldadura a balaustres existentes, protección de soldadura con imprimación galvánica en spray en base de base de zinc laminar (98%), aluminio, bronces, resinas y aditivos, i/p.p. de medios auxiliares.
Criterio de medición de proyecto: Longitud medida a ejes, según documentación gráfica de Proyecto.
Criterio de medición de obra: Se medirá, en la dirección del pasamanos, a ejes, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
PLANTA 1ª						
cara interior pasarelas a fachada exterior	12	0,700			8,400	
PLANTA 2ª						
cara interior pasarelas a fachada exterior	6	0,700			4,200	
PLANTA 3ª						
cara interior pasarelas a fachada exterior	6	0,700			4,200	
					16,800	16,800
			Total m .....:	**16,800**	**26,81**	**450,41**

Presupuesto parcial nº 1 PASARELAS INTERIORES

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.11	**M**	**Pasamanos recto metálico, formado por tubo hueco de acero galvanizado, de 50 mm de diámetroy 2 mm de espesor, con soportes metálicos fijados a los balaustres extremos mediante anclaje mecánico; pletinas de anclaje de perfil macizo de acero laminado en caliente de 50x12 mm acabado galvanizado en caliente y mecanizada para unión por atornillado a balaustres de doble pletina; perfil IPE 160 de acero UNE-EN 10025 S275JR, laminado en caliente acabado galvanizado en caliente, cortado a medida y soldado en extremo del pasamanos y pletinas de anclaje mecanizadaa para unión por atornillado a balaustres de IPE 160 preexistentes, i/ p.p. de medios auxiliares.** **Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de ejes. Colocación de las pletinas. Colocación y fijación provisional de cargaderos. Aplomado y nivelación.** **Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto, incluyendo las entregas en los apoyos.** **Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, incluyendo las entregas en los apoyos.**			

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
PLANTA 1ª						
cara interior pasarelas a fachada exterior	4	2,200			8,800	
	4	2,900			11,600	
	2	3,800			7,600	
PLANTA 2ª						
cara interior pasarelas a fachada exterior	2	3,100			6,200	
PLANTA 3ª						
cara interior pasarelas a fachada exterior	2	3,100			6,200	
					40,400	40,400
			Total m .....:	**40,400**	**44,11**	**1.782,04**

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.12	**M**	**Pasamanos en ángulo recto metálico, formado por tubo hueco de acero galvanizado, de 50 mm de diámetro y 2 mm de espesor, con soportes metálicos fijados a los balaustres en ambos extremos mediante perfil IPE 160 de acero UNE-EN 10025 S275JR, laminado en caliente acabado galvanizado en caliente, cortado a medida y soldado en extremo del pasamanos y pletinas de anclaje mecanizadaa para unión por atornillado a balaustres de IPE 160 preexistentes, i/ p.p. de medios auxiliares.** **Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto, incluyendo las entregas en los apoyos.** **Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, incluyendo las entregas en los apoyos.**			

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
PLANTA 2ª						
cara interior pasarelas a fachada exterior	4	2,200			8,800	
	4	1,700			6,800	
PLANTA 3ª						
cara interior pasarelas a fachada exterior	4	2,200			8,800	
	4	1,700			6,800	

					31,200	31,200
			Total m .....:	**31,200**	**62,49**	**1.949,69**

1.13 M Pasamanos recto metálico, formado por tubo hueco de acero galvanizado, de 50 mm de diámetroy 2 mm de espesor, con soportes metálicos fijados a los balaustres en ambos extremos mediante pletinas de anclaje de perfil macizo de acero laminado en caliente de 50x12 mm acabado galvanizado en caliente y mecanizada para unión por atornillado a balaustres de doble pletina, i/ p.p. de medios auxiliares.
Incluye: Replanteo de los soportes. Fijación de los soportes al paramento. Fijación del pasamanos a los soportes.
Criterio de medición de proyecto: Longitud medida a ejes, según documentación gráfica de Proyecto.
Criterio de medición de obra: Se medirá, a ejes, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
PLANTA 1ª						
cara exterior pasarelas a fachada exterior	4	6,700			26,800	
	2	3,200			6,400	
PLANTA 2ª						
cara exterior pasarelas a fachada exterior	4	2,500			10,000	
	2	3,200			6,400	
cara interior pasarelas a fachada exterior	2	2,100			4,200	
PLANTA 3ª						
cara exterior pasarelas a fachada exterior	4	2,500			10,000	
	2	3,200			6,400	
cara interior pasarelas a fachada exterior	2	2,100			4,200	
					74,400	74,400
			Total m .....:	**74,400**	**39,09**	**2.908,30**

1.14 M Rodapié metálico de 3 m de longitud, 15cm de altura y 2mm de espesor, acabado galvanizado en caliente, con el borde superior al menos 15 cm por encima de la superficie de trabajo, fijado con tornillería a perfil soporte. Totalmente montado i/pp de piezas de remate en forma de U en encuentro de montantes del muro cortina.
Incluye: Limpieza y preparación de la superficie soporte. Replanteo. Corte del perfil soporte y del rodapié. Colocación y fijación del perfil soporte. Fijación del rodapié.
Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto, sin incluir huecos de puertas. No se ha incrementado la medición por roturas y recortes, ya que en la descomposición se ha considerado un 5% más de piezas.
Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
PLANTA 1ª						
cara exterior pasarelas a fachada exterior	2	18,650			37,300	

Presupuesto parcial nº 1 PASARELAS INTERIORES

Nº	Ud	Descripción				Medición	Precio	Importe
cara interior pasarelas a fachada exterior			2	18,650			37,300	
PLANTA 2ª								
cara exterior pasarelas a fachada exterior			2	9,000			18,000	
cara interior pasarelas a fachada exterior			2	9,000			18,000	
			4	1,700			6,800	
PLANTA 3ª								
cara exterior pasarelas a fachada exterior			2	9,000			18,000	
cara interior pasarelas a fachada exterior			2	9,000			18,000	
			4	1,700			6,800	
							160,200	160,200
					Total m .....:	**160,200**	**32,43**	**5.195,29**

1.15 **Ud** **Suministro, colocación y desmontaje de línea de anclaje horizontal temporal, de cinta de poliéster, de 10 m de longitud, para asegurar a un operario, clase C, compuesta por 2 dispositivos de anclaje capaces de soportar una carga de 25 kN, formado cada uno de ellos por cinta de poliéster de 35 mm de anchura, tensor con mecanismo de bloqueo antirretorno y argolla, amortizables en 3 usos, para fijación a soporte de hormigón o metálico de 0,8 a 3,6 m de perímetro y 1 cinta de poliéster de 35 mm de anchura y 15 m de longitud, con tensor con mecanismo de bloqueo antirretorno y mosquetón en ambos extremos, amortizable en 3 usos.**
Incluye: Replanteo de los soportes. Colocación y fijación de los dispositivos de anclaje. Tendido de la cinta. Desmontaje del conjunto.
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 colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
PLANTA 1ª						
cara exterior pasarelas a fachada exterior	2				2,000	
PLANTA 2ª						
cara exterior pasarelas a fachada exterior	2				2,000	
PLANTA 3ª						
cara exterior pasarelas a fachada exterior	2				2,000	
					6,000	6,000
				Total Ud .....:	**6,000**	**129,17**	**775,02**

1.16 Ud Escalera extensible con protección de espalda de 1 tramo, modelo SINGLE-01 de JOMY o similar, de aluminio natural, para uso exterior o interior, Altura libre a salvar 400cm (500cm incluido tramo de desombarco, altura del suelo al primer aro 224cm; peldaños de 400 mm de ancho, estriados antideslizantes en sección de 30x30mm, paso entre peldaños 280mm.; jaula ejecutada con marco circular compuesto por anillos metálicos de protección de espalda ø700 mm. y tirantes de protección de espalda de 60x25mm; piezas de sujeción de acero galvanizado en caliente ancladas a muro de hormigón existente mediante tacos químicos según indicaciones del fabricante. Todos los componentes están certificados según las normativas DIN EN ISO 14 122 y EN 353-1. Fabricación según las indicaciones de la nueva norma DIN EN 1090, totalmente montada y rematada, i/p.p.de pequeño material y medios auxiliares necesarios para el montaje.
Incluye: Replanteo y fijación del árbol central. Replanteo del peldañeado. Presentación de los peldaños y sujeción previa. Nivelación y ajuste de la posición de los peldaños. Terminación de los peldaños. Replanteo y colocación de la barandilla y pasamanos. Sujeción definitiva.
Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.
Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
acceso a pasarela planta 1ª	2				2,000	
acceso a pasarela planta 2ª	2				2,000	
acceso a pasarela planta 3ª	2				2,000	
					6,000	6,000
			Total Ud .....:	**6,000**	**3.009,39**	**18.056,34**
			Total presupuesto parcial nº 1 PASARELAS INTERIORES :			**39.747,97**

Presupuesto parcial nº 2 PASARELAS EXTERIORES

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.1	**Ud**	**Montaje y desmontaje de andamio tubular normalizado, tipo multidireccional, hasta 15 m de altura máxima de trabajo, formado por estructura tubular de acero galvanizado en caliente, sin duplicidad de elementos verticales y plataformas de trabajo de 60 cm de ancho; para ejecución de fachada de 180 m², con voladizos dispuestos en un porcentaje mayor del 50% de su perímetro y que sobresalen más de 30 cm del plano de fachada, considerando una distancia máxima de 60 m entre el punto de descarga de los materiales y el punto más alejado del montaje.** **Incluye: Replanteo de los apoyos. Limpieza y preparación de la superficie de apoyo y protección de los espacios afectados. Montaje y colocación de los componentes. Colocación de la plataforma de trabajo. Colocación de los elementos de protección, acceso y señalización. Prueba de carga. Desmontaje y retirada del andamio.** **Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.**			

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
patios interiores núcleos laterales	4				4,000	
					4,000	4,000
				Total Ud .....:	**4,000**	**2.170,96**	**8.683,84**

2.2	**Ud**	**Alquiler, durante 15 días naturales, de andamio tubular normalizado, tipo multidireccional, hasta 15 m de altura máxima de trabajo, formado por estructura tubular de acero galvanizado en caliente, de 48,3 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, sin duplicidad de elementos verticales, compuesto por plataformas de trabajo de 60 cm de ancho, dispuestas cada 2 m de altura, escalera interior con trampilla, barandilla trasera con dos barras y rodapié, y barandilla delantera con una barra; para la ejecución de fachada de 180 m², con voladizos dispuestos en un porcentaje mayor del 50% de su perímetro y que sobresalen más de 30 cm del plano de fachada.** **Incluye: Revisión periódica para garantizar su estabilidad y condiciones de seguridad.** **Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.** **Criterio de medición de obra: Amortización en forma de alquiler diario, según condiciones definidas en el contrato suscrito con la empresa suministradora, considerando un mínimo de 250 m² de fachada y 15 días naturales.**			

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
patios interiores núcleos laterales	4				4,000	
					4,000	4,000
				Total Ud .....:	**4,000**	**453,86**	**1.815,44**

2.3	**Ud**	**Montaje y desmontaje de andamio tubular normalizado, tipo multidireccional, hasta 20 m de altura máxima de trabajo, formado por estructura tubular de acero galvanizado en caliente, sin duplicidad de elementos verticales y plataformas de trabajo de 60 cm de ancho; para ejecución de fachada de 140 m², con voladizos dispuestos en un porcentaje mayor del 50% de su perímetro y que sobresalen más de 30 cm del plano de fachada, considerando una distancia máxima de 60 m entre el punto de descarga de los materiales y el punto más alejado del montaje.** **Incluye: Replanteo de los apoyos. Limpieza y preparación de la superficie de apoyo y protección de los espacios afectados. Montaje y colocación de los componentes. Colocación de la plataforma de trabajo. Colocación de los elementos de protección, acceso y señalización. Prueba de carga. Desmontaje y retirada del andamio.** **Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.**			

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal

Presupuesto parcial nº 2 PASARELAS EXTERIORES

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
patios interiores núcleo central		2		2,000	
				2,000	2,000
		Total Ud .....:	**2,000**	**1.688,52**	**3.377,04**

2.4 Ud Alquiler, durante 15 días naturales, de andamio tubular normalizado, tipo multidireccional, hasta 20 m de altura máxima de trabajo, formado por estructura tubular de acero galvanizado en caliente, de 48,3 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, sin duplicidad de elementos verticales, compuesto por plataformas de trabajo de 60 cm de ancho, dispuestas cada 2 m de altura, escalera interior con trampilla, barandilla trasera con dos barras y rodapié, y barandilla delantera con una barra; para la ejecución de fachada de 140 m², con voladizos dispuestos en un porcentaje mayor del 50% de su perímetro y que sobresalen más de 30 cm del plano de fachada.
Incluye: Revisión periódica para garantizar su estabilidad y condiciones de seguridad.
Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.
Criterio de medición de obra: Amortización en forma de alquiler diario, según condiciones definidas en el contrato suscrito con la empresa suministradora, considerando un mínimo de 250 m² de fachada y 15 días naturales.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
patios interiores núcleo central	2				2,000	
					2,000	2,000
			Total Ud .....:	**2,000**	**353,00**	**706,00**

2.5 M Desmontaje con recuperación, con medios manuales, de barandal de cable de acero galvanizado, de 10 mm de diámetro, compuesto por 7 cordones de 19 hilos, con prensado terminal, guardacable y conector en un extremo, i/p.p. de medios auxiliares y transporte a localización designada por la propiedad.
Incluye: Desmontaje del conjunto.
Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto, incluyendo las entregas en los apoyos.
Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, incluyendo las entregas en los apoyos.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
PLANTA 1ª						
pasarelas a patio interior	18	11,600			208,800	
PLANTA 2ª						
pasarelas a patio interior	18	11,600			208,800	
PLANTA 3ª						
pasarelas a patio interior	18	11,600			208,800	
PLANTA 4ª						
pasarelas a patio interior	12	11,600			139,200	
					765,600	765,600
			Total m .....:	**765,600**	**2,20**	**1.684,32**

Presupuesto parcial nº 2 PASARELAS EXTERIORES

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.6	**Ud**	**Desmontaje sin recuperación, con medios manuales, de balaustre metálico en forma recta compuesto por doble pletina 40.10mm de acero galvanizado en caliente, unidos por 3 tubos huecos circulares 15.2mm, de 95 cm de altura, situado en pasarela de fachada y fijada, mediante corte con amoladora o equipo de oxicorte si fuera preciso, preservando el tramo de arranque del balaustre de 20cm de altura, sin deteriorar los elementos constructivos a los que está sujeta y los del entorno, y carga manual sobre camión o contenedor, i/p.p. medios auxiliares y protección del muro cortina a la hora de realizar los trabajos de corte con amoladora y oxicorte y soldadura.** **Criterio de valoración económica: El precio incluye el desmontaje de los accesorios y de los elementos de fijación.** **Incluye: Levantado del elemento. Retirada y acopio del material levantado. Limpieza de los restos de obra. Carga manual del material levantado y restos de obra sobre camión o contenedor.** **Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.** **Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente desmontada según especificaciones de Proyecto.**			

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
PLANTA 1ª						
pasarelas a patio interior	24				24,000	
PLANTA 2ª						
pasarelas a patio interior	24				24,000	
PLANTA 3ª						
pasarelas a patio interior	24				24,000	
PLANTA 4ª						
pasarelas a patio interior	16				16,000	
					88,000	88,000
			Total ud .....:	**88,000**	**7,51**	**660,88**

2.7	**Ud**	**Balaustre metálico de acero galvanizado en caliente en tramo intermedio de barandilla de fachada en forma recta, hasta 110 cm de altura, formado por montantes de pletina de perfil macizo de acero laminado en caliente de 50x12 mm con una separación de 6 cm entre sí y mecanizados en su parte superior para fijación por unión atornillada del pasamanos (no incluido en esta partida); barrotes horizontales de tubo circular de perfil hueco de acero laminado en frío de diámetro 15 mm con una separación de 30 cm; tapeta superior de pletina de perfil macizo de acero laminado en caliente de 50x12 mm; placa frontal para fijación de rodapié (no incluido en esta partida) por unión atornillada de pletina de perfil macizo de acero laminado en caliente de 133x58x10 mm; todo el conjunto acabado galvanizado en caliente y fijado mediante soldadura a tramo de balaustre preexistente, protección soldadura con imprimación galvánica en spray en base de base de zinc laminar (98%), aluminio, bronces, resinas y aditivos, i/p.p. de medios auxiliares.** **Incluye: Marcado de los puntos de fijación del bastidor. Presentación del tramo de barandilla de forma que los puntos de anclaje del bastidor se sitúen en los puntos marcados. Aplomado y nivelación. Resolución de las uniones entre tramos de barandilla. Resolución de las uniones al paramento. Montaje de elementos complementarios.** **Criterio de medición de proyecto: Longitud medida a ejes, según documentación gráfica de Proyecto.** **Criterio de medición de obra: Se medirá, en la dirección del pasamanos, a ejes, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal

Presupuesto parcial nº 2 PASARELAS EXTERIORES

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
PLANTA 1ª					
pasarelas a patio interior		24		24,000	
PLANTA 2ª					
pasarelas a patio interior		24		24,000	
PLANTA 3ª					
pasarelas a patio interior		24		24,000	
PLANTA 4ª					
pasarelas a patio interior		16		16,000	
				88,000	88,000
		Total ud .....:	**88,000**	**55,74**	**4.905,12**

2.8 M Barandal de cable flexible de acero galvanizado, de 10 mm de diámetro, compuesto por 7 cordones de 19 hilos, fijado a tensores preexistentes y posterior postensado del cable, i/p.p. de medios auxiliares
Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de los postes. Colocación y fijación de los anclajes. Tendido del cable. Colocación de los complementos.
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 colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
PLANTA 1ª						
pasarelas a patio interior	18	11,600			208,800	
PLANTA 2ª						
pasarelas a patio interior	18	11,600			208,800	
PLANTA 3ª						
pasarelas a patio interior	18	11,600			208,800	
PLANTA 4ª						
pasarelas a patio interior	12	11,600			139,200	
					765,600	765,600
			Total m .....:	**765,600**	**12,30**	**9.416,88**

Presupuesto parcial nº 2 PASARELAS EXTERIORES

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.9	**M**	**Pasamanos recto metálico, formado por tubo hueco de acero galvanizado, de 50 mm de diámetroy 2 mm de espesor, con soportes metálicos fijados a los balaustres extremos mediante anclaje mecánico; pletinas de anclaje de perfil macizo de acero laminado en caliente de 50x12 mm acabado galvanizado en caliente y mecanizada para unión por atornillado a balaustres de doble pletina; perfil IPE 160 de acero UNE-EN 10025 S275JR, laminado en caliente acabado galvanizado en caliente, cortado a medida y soldado en extremo del pasamanos y pletinas de anclaje mecanizadaa para unión por atornillado a balaustres de IPE 160 preexistentes, i/ p.p. de medios auxiliares.** **Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de ejes. Colocación de las pletinas. Colocación y fijación provisional de cargaderos. Aplomado y nivelación.** **Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto, incluyendo las entregas en los apoyos.** **Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, incluyendo las entregas en los apoyos.**			

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
PLANTA 1ª						
pasarelas a patio interior	6	4,800			28,800	
PLANTA 2ª						
pasarelas a patio interior	6	4,800			28,800	
PLANTA 3ª						
pasarelas a patio interior	6	4,800			28,800	
PLANTA 4ª						
pasarelas a patio interior	4	4,800			19,200	
					105,600	105,600
			Total m .....:	**105,600**	**44,11**	**4.658,02**

2.10	**M**	**Pasamanos recto metálico, formado por tubo hueco de acero galvanizado, de 50 mm de diámetroy 2 mm de espesor, con soportes metálicos fijados a los balaustres en ambos extremos mediante pletinas de anclaje de perfil macizo de acero laminado en caliente de 50x12 mm acabado galvanizado en caliente y mecanizada para unión por atornillado a balaustres de doble pletina, i/ p.p. de medios auxiliares.** **Incluye: Replanteo de los soportes. Fijación de los soportes al paramento. Fijación del pasamanos a los soportes.** **Criterio de medición de proyecto: Longitud medida a ejes, según documentación gráfica de Proyecto.** **Criterio de medición de obra: Se medirá, a ejes, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.**			

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
PLANTA 1ª						
pasarelas a patio interior	6	6,800			40,800	
PLANTA 2ª						
pasarelas a patio interior	6	6,800			40,800	
PLANTA 3ª						
pasarelas a patio interior	6	6,800			40,800	
PLANTA 4ª						

Nº	Ud	Descripción				Medición	Precio	Importe
pasarelas a patio interior			4	6,800			27,200	
							149,600	149,600
					Total m .....:	**149,600**	**39,09**	**5.847,86**

2.11 M Rodapié metálico de 3 m de longitud, 15cm de altura y 2mm de espesor, acabado galvanizado en caliente, con el borde superior al menos 15 cm por encima de la superficie de trabajo, fijado con tornillería a perfil soporte. Totalmente montado i/pp de piezas de remate en forma de U en encuentro de montantes del muro cortina.
Incluye: Limpieza y preparación de la superficie soporte. Replanteo. Corte del perfil soporte y del rodapié. Colocación y fijación del perfil soporte. Fijación del rodapié.
Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto, sin incluir huecos de puertas. No se ha incrementado la medición por roturas y recortes, ya que en la descomposición se ha considerado un 5% más de piezas.
Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
PLANTA 1ª						
pasarelas a patio interior	6	11,600			69,600	
PLANTA 2ª						
pasarelas a patio interior	6	11,600			69,600	
PLANTA 3ª						
pasarelas a patio interior	6	11,600			69,600	
PLANTA 4ª						
pasarelas a patio interior	4	11,600			46,400	
					255,200	255,200
				Total m .....:	**255,200**	**32,43**	**8.276,14**

2.12 Ud Reparación de puertas de acceso a pasarelas de patios interiores consistente en: Ajuste de hojas abatibles de aluminio y doble acristalamiento para su perfecta apertura y acople; Sustitución de sistema de apertura existente de manivela extraible por nuevo sistema de apertura de manivela con cerradura con llave de seguridad, fijada con tornillos, totalmente terminado y funcionando correctamente, i/p.p. de pequeño material necesario para la ejecución satisfactoria de los trabajos.
Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de la cerradura.
Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.
Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
PLANTA 1ª						
acceso a pasarelas patio interior	6				6,000	
PLANTA 2ª						
acceso a pasarelas patio interior	6				6,000	
PLANTA 3ª						

Presupuesto parcial nº 2 PASARELAS EXTERIORES

Nº	Ud	Descripción		Medición	Precio	Importe
		acceso a pasarelas patio interior	6		6,000	
		PLANTA 4ª				
		acceso a pasarelas patio interior	4		4,000	
					22,000	22,000
			Total Ud .....:	**22,000**	**79,85**	**1.756,70**
			Total presupuesto parcial nº 2 PASARELAS EXTERIORES :			**51.788,24**

Presupuesto parcial nº 3 VARIOS

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
3.1	**Ud**	**Cartel específico indicativo del protocolo de uso de las pasarelas de mantenimiento, de PVC, de 1 mm de espesor, serigrafiado con textos y pictogramas a facilitar por RTVE, de 297x210 mm, con 6 orificios para fijación atornillada al paramento.** **Incluye: Colocación del elemento.** **Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.** **Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.**			

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
PLANTA BAJA						
vestíbulo 1 acceso a escala de acceso a pasarelas fachada	1				1,000	
vestíbulo 2 acceso a escala de acceso a pasarelas fachada	1				1,000	
PLANTA 1ª						
acceso a pasarelas patio interior	6				6,000	
PLANTA 2ª						
acceso a pasarelas patio interior	6				6,000	
PLANTA 3ª						
acceso a pasarelas patio interior	6				6,000	
PLANTA 4ª						
acceso a pasarelas patio interior	4				4,000	
					24,000	24,000
			Total Ud .....:	**24,000**	**33,72**	**809,28**
					Total presupuesto parcial nº 3 VARIOS :	**809,28**

Presupuesto parcial nº 4 GESTIÓN DE RESIDUOS GRC¨s

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
4.1	**Ud**	**Transporte de residuos inertes metálicos producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 7 m³, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Incluso servicio de entrega, alquiler y recogida en obra del contenedor.** **Incluye: Carga a camión del contenedor. Transporte de residuos de construcción a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.** **Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.** **Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente transportadas según especificaciones de Proyecto.**			

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
estimación	5				5,000	
					5,000	5,000
				Total Ud .....:	**5,000**	**141,53**	**707,65**

4.2	**Ud**	**Canon de vertido por entrega de contenedor de 7 m³ con residuos inertes metálicos producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.** **Criterio de valoración económica: El precio no incluye el servicio de entrega, el alquiler, la recogida en obra del contenedor ni el transporte.** **Incluye: Nada.** **Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.** **Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente entregadas según especificaciones de Proyecto.**			

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
estimación	5				5,000	
					5,000	5,000
				Total Ud .....:	**5,000**	**103,11**	**515,55**

Total presupuesto parcial nº 4 GESTIÓN DE RESIDUOS GRC¨s : 1.223,20

Presupuesto parcial nº 5 CONTROL DE CALIDAD Y ENSAYOS

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
5.1	**Ud**	**Ensayo no destructivo sobre una unión soldada, mediante partículas magnéticas, líquidos penetrantes.** **Incluye: Desplazamiento a obra. Realización del ensayo en 15 soldaduras. Redacción de informe del resultado del ensayo realizado.** **Criterio de medición de proyecto: Ensayo a realizar, según documentación del Plan de control de calidad.** **Criterio de medición de obra: Se medirá el número de ensayos realizados por laboratorio acreditado según especificaciones de Proyecto.**			

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
pasarelas patio interior	3				3,000	
pasarelas fachada	2				2,000	
					5,000	5,000
				Total Ud .....:	**5,000**	**66,79**	**333,95**

5.2	**Ud**	**Prueba estática sobre una barandilla, con determinación de la fuerza horizontal que resiste.** **Incluye: Desplazamiento a obra. Realización de ensayos. Redacción de informe de los resultados de los ensayos realizados.** **Criterio de medición de proyecto: Ensayo a realizar, según documentación del Plan de control de calidad.**			

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
PLANTA 1ª						
barandillas en pasarelas patio interior	3				3,000	
barandillas en pasarelas fachada	2				2,000	
					5,000	5,000
				Total Ud .....:	**5,000**	**298,55**	**1.492,75**

5.3	**Ud**	**Realización de ensayo estático de puesta en carga de pasarela de mantenimiento, hasta 200 kg/m de sobrecarga, durante un ciclo, i/p.p. de elementos de carga, apuntalamiento de seguridad, carga y descarga, así como preparación de las pruebas de carga. Incluso informe técnico y medición de la deformación del forjado mediante flexímetros.** **Incluye: Realización del ensayo.** **Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.** **Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.**			

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
PLANTA 1ª						
pasarelas patio interior	3				3,000	
pasarelas fachada	2				2,000	
					5,000	5,000
				Total Ud .....:	**5,000**	**694,54**	**3.472,70**

Presupuesto parcial nº 5 CONTROL DE CALIDAD Y ENSAYOS

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
5.4	**Ud**	**Realización de ensayo estático de puesta en carga de pasarela de mantenimiento, hasta 200 kg/m de sobrecarga, durante un ciclo, i/p.p. de elementos de carga, apuntalamiento de seguridad, carga y descarga, así como la preparación de las pruebas de carga. Incluso informe técnico.** **Incluye: Realización del ensayo.** **Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.** **Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.**			

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
PLANTA 2ª						
pasarelas patio interior	3				3,000	
pasarelas fachada	2				2,000	
PLANTA 3ª						
pasarelas patio interior	3				3,000	
pasarelas fachada	2				2,000	
PLANTA 4ª						
pasarelas patio interior	2				2,000	
					12,000	12,000
			Total Ud .....:	**12,000**	**331,50**	**3.978,00**
			Total presupuesto parcial nº 5 CONTROL DE CALIDAD Y ENSAYOS :			**9.277,40**

Presupuesto parcial nº 6 SEGURIDAD Y SALUD

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
6.1	**Pa**	**Ud. Partida destinada a la implantación y gestión de la seguridad y salud en la ejecución de los trabajos, incluyendo:** **- Instalaciones de bienestar.** **- Señalización.** **- Equipos de protección individual (casco, guantes, mascarilla antipolvo, faja de protección lumbar, cinturón portaherramientas, botas de seguridad, etc.).** **- Protecciones colectivas y botiquín.** **- Mano de obra de seguridad.** **Incluso todo aquel material en materia de seguridad y salud que sea necesario para la buena realización de los trabajos que se van a desarrollar. Según RD 1627/1.997, Estudio de Seguridad y Plan de Seguridad y Salud. Medida la unidad completamente realizada.**			

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	1				1,000	
					1,000	1,000
				Total PA .....:	**1,000** **2.562,15**	**2.562,15**
					Total presupuesto parcial nº 6 SEGURIDAD Y SALUD :	**2.562,15**

Presupuesto de ejecución material

1 PASARELAS INTERIORES		**39.747,97**
2 PASARELAS EXTERIORES		**51.788,24**
3 VARIOS		**809,28**
4 GESTIÓN DE RESIDUOS GRC¨s		**1.223,20**
5 CONTROL DE CALIDAD Y ENSAYOS		**9.277,40**
6 SEGURIDAD Y SALUD		**2.562,15**
	Total .....:	**105.408,24**

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de CIENTO CINCO MIL CUATROCIENTOS OCHO EUROS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS.

RESUMEN DE PRESUPUESTO

Capítulo 1 PASARELAS INTERIORES	39.747,97
Capítulo 2 PASARELAS EXTERIORES	51.788,24
Capítulo 3 VARIOS	809,28
Capítulo 4 GESTIÓN DE RESIDUOS GRC¨s	1.223,20
Capítulo 5 CONTROL DE CALIDAD Y ENSAYOS	9.277,40
Capítulo 6 SEGURIDAD Y SALUD	2.562,15
Presupuesto de ejecución material	105.408,24
13% de gastos generales	13.703,07
6% de beneficio industrial	6.324,49
Suma	125.435,80
21% IVA	26.341,52
Presupuesto de ejecución por contrata	151.777,32

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y UN MIL SETECIENTOS SETENTA Y SIETE EUROS CON TREINTA Y DOS CÉNTIMOS.

Capítulo	Importe

11. MANUAL DE USO Y MANTENIMIENTO

MANUAL DE USO Y MANTENIMIENTO


E ESTRUCTURAS


F FACHADAS Y PARTICIONES


U URBANIZACIÓN INTERIOR DE LA PARCELA

INTRODUCCIÓN

El presente documento pretende facilitar el correcto uso y el adecuado mantenimiento del edificio, con el objeto de mantener a lo largo del tiempo las características funcionales y estéticas inherentes al edificio proyectado, recogiendo las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio terminado, de conformidad con lo previsto en el "Real Decreto 314/2006. Código Técnico de la Edificación (CTE)".

Del buen uso dispensado y del cumplimiento de los requisitos de mantenimiento a realizar, dependerá en gran medida el inevitable ritmo de envejecimiento de nuestro edificio.

Este documento forma parte del Libro del Edificio, que debe estar a disposición de los propietarios. Además, debe completarse durante el transcurso de la vida del edificio, añadiéndose las posibles incidencias que vayan surgiendo, así como las inspecciones y reparaciones que se realicen.

E ESTRUCTURAS

- En las instrucciones de uso se recogerá toda la información necesaria para que el uso del edificio sea conforme a las hipótesis adoptadas en las bases de cálculo.

- De toda la información acumulada sobre una obra, las instrucciones de uso incluirán aquellas que resulten de interés para la propiedad y para los usuarios, que como mínimo serán:
  - acciones permanentes.
  - sobrecargas de uso.
  - deformaciones admitidas, incluidas las del terreno, en su caso.
  - condiciones particulares de utilización, como el respeto a las señales de limitación de sobrecarga, o el mantenimiento de las marcas o bolardos que definen zonas con requisitos especiales al respecto.
  - en su caso, las medidas adoptadas para reducir los riesgos de tipo estructural.

- El plan de mantenimiento, en lo correspondiente a los elementos estructurales, se establecerá en concordancia con las bases de cálculo y con cualquier información adquirida durante la ejecución de la obra que pudiera ser de interés, e identificará:
  - el tipo de los trabajos de mantenimiento a llevar a cabo.
  - lista de los puntos que requieran un mantenimiento particular.
  - el alcance, la realización y la periodicidad de los trabajos de conservación.
  - un programa de revisiones.

- Cualquier modificación de los elementos componentes de la estructura que pueda modificar las condiciones de trabajo previstas en el proyecto debe ser justificada y comprobada mediante los cálculos oportunos, realizados por un técnico competente.

- El plan de inspección y mantenimiento se redactará tras el fin de obra y se pondrá a disposición del responsable de la explotación de la estructura.

- El mantenimiento de la estructura se iniciará con la realización de una primera inspección principal, inicial o de "estado 0" que será el resultado del control sobre los elementos construidos. A partir de entonces, se efectuarán sucesivas inspecciones para verificar la evolución del estado de la estructura con una periodicidad igual o inferior a cinco años.

- Las inspecciones de la estructura se realizarán por técnicos con formación, medios y experiencia acreditada, con el fin de detectar los daños que exhibe la estructura, sus condiciones de funcionalidad, su durabilidad y la seguridad del usuario e, incluso, para estimar su comportamiento futuro.

- En las inspecciones de la estructura se valorará su estado y en su caso, el nivel de deterioro de la misma. En el caso de apreciar cualquier incidencia se valorará su alcance para adoptar las medidas pertinentes. Así mismo, se registrará documentalmente la velocidad de deterioro por comparación con las inspecciones previas.

- Su mantenimiento se debe ceñir principalmente a protegerla de acciones no previstas sobre el edificio, cambios de uso y sobrecargas en los forjados, así como de los agentes químicos y de la humedad (cubierta, voladizos, plantas bajas por capilaridad) que provocan la corrosión de las armaduras.

- En este tipo de inspecciones se prestará especial atención a la identificación de los síntomas de daños estructurales, que normalmente serán de tipo dúctil y se manifiestan en forma de daños de los elementos inspeccionados (deformaciones excesivas causantes de fisuras en cerramientos, por ejemplo). También se identificarán las causas de daños potenciales (humedades por filtración o condensación, actuaciones inadecuadas de uso, etc.)

- Es conveniente que en la inspección del edificio se realice una específica de la estructura, destinada a la identificación de daños de carácter frágil como los que afectan a secciones o uniones (corrosión

localizada, deslizamiento no previsto de uniones atornilladas, etc.), daños que no pueden identificarse a través de sus efectos en otros elementos no estructurales.

- Si durante las labores de mantenimiento resulta necesario la reparación o refuerzo de la estructura, se realizará un proyecto que contendrá un plan de inspección y mantenimiento con los contenidos referidos a las actuaciones emprendidas, con mención específica a:
  - La vida útil adicional prevista para la estructura
  - la frecuencia de las inspecciones de seguimiento
  - los criterios de inspección específicos que deban verificar los inspectores
  - las actuaciones de mantenimiento ordinario y/o especializado

- Una vez concluidos los trabajos, la dirección facultativa de la obra de reparación o refuerzo será responsable de la redacción de la actualización del plan de mantenimiento incluido en el proyecto correspondiente. Dicho plan se entregará a la propiedad para la gestión de la conservación y mantenimiento de la obra.

EAE ESTRUCTURAS ACERO ESCALERAS, PASARELAS Y PLATAFORMAS DE TRABAJO

USO

PRECAUCIONES

- Cuando se prevea una modificación que pueda alterar las solicitaciones previstas, será necesario el dictamen de un técnico competente.

PRESCRIPCIONES

- El mantenimiento de la estructura metálica se hará extensivo a los elementos de protección, especialmente a los de protección ante incendio.
- La propiedad deberá conservar en su poder la documentación técnica relativa a los elementos realizados, en la que figurarán las solicitaciones para las que han sido previstos.
- En caso de producirse fugas de saneamiento o abastecimiento, o infiltraciones de cubierta o fachada, se repararán rápidamente para que la humedad no ocasione o acelere procesos de corrosión de la estructura.
- Se repararán o sustituirán los elementos estructurales deteriorados o en mal estado por un profesional cualificado.

PROHIBICIONES

- No se manipularán los elementos estructurales ni se modificarán las solicitaciones previstas en proyecto sin un estudio previo realizado por un técnico competente.

MANTENIMIENTO

POR EL USUARIO

- Cada año:
  - Inspección visual de humedades que puedan deteriorar la estructura metálica.

POR EL PROFESIONAL CUALIFICADO

- Cada año:
  - Protección de la estructura metálica con antioxidantes y esmaltes o similares, en ambientes agresivos.
- Cada 3 años:
  - Protección de la estructura metálica con antioxidantes y esmaltes o similares, en ambientes no agresivos.
  - Inspección del estado de conservación de la protección contra el fuego de la estructura, y cualquier tipo de lesión, procediéndose al repintado o reparación si fuera preciso.

- Cada 10 años:
  - Inspección de la estructura, haciéndola extensiva a los elementos de protección, especialmente a los de protección ante incendio.

F FACHADAS Y PARTICIONES

- La propiedad conservará en su poder la documentación técnica relativa al uso para el que han sido proyectadas, debiendo utilizarse únicamente para tal fin.

- No se realizará ninguna alteración de las premisas del proyecto, ya que un cambio de la solución inicial puede ocasionar problemas de humedad, sobrecargas excesivas, etc., además de alterar la condición estética del proyecto. Se evitará la sujeción de máquinas para instalaciones de aire acondicionado u otro tipo.

- No se abrirán huecos en fachadas ni se permitirá efectuar rozas que disminuyan sensiblemente la sección del cerramiento sin la autorización de un técnico competente.

- No se permitirá el tendido exterior de ningún tipo de conducción, ya sea eléctrica, de fontanería, de aire acondicionado, etc., excepto de aquellas que sean comunitarias y para las que no exista otra alternativa para su instalación.

- No se modificará la configuración exterior de balcones y terrazas, manteniendo la composición general de las fachadas y los criterios de diseño.

- No se permitirán sobrecargas de uso superiores a las previstas ni alteraciones en la forma de trabajo de los elementos estructurales o en las condiciones de arriostramiento.

- Se deberán ventilar las habitaciones entre 2 y 5 veces al día. El contenido de humedad del aire en el ambiente se eleva constantemente y se produce agua por condensación, lo que produce daños tales como formaciones de hongos y manchas de humedad. Se limpiará con productos especiales y con el repintado antimoho que evite su transparencia.

- No se deberán utilizar estufas de gas butano, puesto que producen una elevación considerable de la humedad. Las cortinas deben llegar sólo hasta la repisa de la ventana y, además, es aconsejable que entre la cortina y la ventana haya una distancia aproximada de 30 cm.

FCA FACHADAS Y PARTICIONES | DINTELES, CARGADEROS Y CAJONES DE PERSIANA | DE ACERO

USO

PRECAUCIONES

- Cuando se prevea una modificación que pueda alterar las solicitaciones previstas, será necesario el dictamen de un técnico competente.

PRESCRIPCIONES

- En caso de producirse infiltraciones de fachada, deberán repararse rápidamente para que la humedad no ocasione o acelere procesos de corrosión de los cargaderos metálicos.
- La propiedad deberá conservar en su poder la documentación técnica relativa a los elementos realizados, en la que figurarán las solicitaciones para las que han sido previstos.
- Se repararán o sustituirán los elementos estructurales deteriorados o en mal estado por un profesional cualificado.

PROHIBICIONES

- No se manipularán los cargaderos metálicos ni se modificarán las solicitaciones previstas en proyecto sin un estudio previo realizado por un técnico competente.

MANTENIMIENTO

POR EL PROFESIONAL CUALIFICADO

- Cada año:
  - Protección de los cargaderos metálicos con antioxidantes y esmaltes o similares, en ambientes agresivos.
- Cada 3 años:
  - Protección de los cargaderos metálicos con antioxidantes y esmaltes o similares, en ambientes no agresivos.
  - Inspección del estado de conservación de la protección contra el fuego de los cargaderos vistos, procediéndose al repintado o reparación si fuera preciso. Para volver a pintar, bastará con limpiar las manchas si el recubrimiento está en buen estado. En el caso de existir ampollas, desconchados, agrietamiento o cualquier otro tipo de defecto, como paso previo a la pintura, se eliminarán las partes sueltas con cepillo de alambre, se aplicará una composición decapante, se lijará y se lavará.
- Cada 10 años:
  - Inspección visual, haciéndola extensiva a los elementos de protección, especialmente a los de protección contra incendio.

FDD FACHADAS Y PARTICIONES | DEFENSAS | BARANDILLAS Y PASAMANOS

USO

PRECAUCIONES

- Se evitarán golpes y rozaduras, así como el vertido de ácidos, lejías, productos de limpieza o aguas procedentes de jardineras o de la cubierta que puedan afectar a los materiales constituyentes.

- Se evitará el estancamiento de agua en contacto con los elementos de acero de las barandillas.

PRESCRIPCIONES

- Si se observara riesgo de desprendimiento de algún elemento, corrosión de los anclajes o cualquier otra anomalía, deberá avisarse a un técnico competente.

- Deberán repararse, mediante pulverizadores o pinceles especiales de venta en el mercado, las barandillas de aluminio anodizado que presenten rayado.

- En caso de detectarse corrosión de los anclajes, deberán descubrirse y protegerse adecuadamente, sellando convenientemente los empotramientos a la fábrica.

PROHIBICIONES

- Las barandillas no se utilizarán en ningún caso como apoyo de andamios, tablones, ni elementos destinados a la subida de muebles o cargas.

- No se aplicarán esfuerzos perpendiculares a su plano.

MANTENIMIENTO

POR EL USUARIO

- Cada mes:
  - Limpieza, eliminando el polvo con un trapo seco o ligeramente humedecido, con un paño húmedo o con agua y jabón neutro. Se evitarán ácidos, lejías o productos abrasivos.

- Cada año:
  - Inspección visual, comprobando su fijación al soporte, observando la posible aparición de manchas de óxido, procedentes de los anclajes, si son atornillados.

- Cada 2 años:
  - Inspección visual, comprobando su fijación al soporte, observando la posible aparición de manchas de óxido, procedentes de los anclajes, si son soldados.
  - Renovación periódica de la pintura, en climas muy agresivos.

- Cada 3 años:
  - Renovación periódica de la pintura, en climas húmedos.

- Cada 5 años:
  - Renovación periódica de la pintura, en climas secos.

UJC URBANIZACIÓN INTERIOR DE LA PARCELA | JARDINERÍA | TEPES Y CÉSPEDES

USO

PRESCRIPCIONES

- Deberán extirparse las hierbas parásitas o emplear herbicidas selectivos.
- Deberá segarse cuando tenga una altura de dos a cinco centímetros.

PROHIBICIONES

- No se cortará más de un tercio de la hoja.

MANTENIMIENTO

POR EL PROFESIONAL CUALIFICADO

- Cada año:
  - Tratamiento con herbicidas y fungicidas.
  - Tratamiento para hormigas y caracoles.

12. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

I. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE

1. MEMORIA

1.1. Consideraciones preliminares: justificación, objeto y contenido

1.1.1. Justificación

1.1.2. Objeto

1.1.3. Contenido del EBSS

1.2. Datos generales

1.2.1. Agentes

1.2.2. Características generales del Proyecto de Ejecución

1.2.3. Emplazamiento y condiciones del entorno

1.2.4. Características generales de la obra

1.3. Medios de auxilio

1.3.1. Medios de auxilio en obra

1.3.2. Medios de auxilio en caso de accidente: centros asistenciales más próximos

1.4. Instalaciones de higiene y bienestar de los trabajadores

1.4.1. Vestuarios

1.4.2. Aseos

1.4.3. Comedor

1.5. Identificación de riesgos y medidas preventivas a adoptar

1.5.1. Durante los trabajos previos a la ejecución de la obra

1.5.2. Durante las fases de ejecución de la obra

1.5.3. Durante la utilización de medios auxiliares.

1.5.4. Durante la utilización de maquinaria y herramientas

1.6. Identificación de los riesgos laborales evitables

1.6.1. Caídas al mismo nivel

1.6.2. Caídas a distinto nivel.

1.6.3. Polvo y partículas

1.6.4. Ruido

1.6.5. Esfuerzos

1.6.6. Incendios

1.6.7. Intoxicación por emanaciones

1.7. Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse

1.7.1. Caída de objetos

1.7.2. Dermatosis

1.7.3. Electrocuciones

1.7.4. Quemaduras

1.7.5. Golpes y cortes en extremidades

1.8. Condiciones de seguridad y salud, en trabajos posteriores de reparación y mantenimiento

1.8.1. Trabajos en cerramientos exteriores y cubiertas

1.8.2. Trabajos en instalaciones

1.8.3. Trabajos con pinturas y barnices

1.9. Trabajos que implican riesgos especiales

1.10. Medidas en caso de emergencia

1.11. Presencia de los recursos preventivos del contratista

2. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLES.

3. PLIEGO

3.1. Pliego de cláusulas administrativas

3.1.1. Disposiciones generales

3.1.2. Disposiciones facultativas

3.1.3. Formación en Seguridad

3.1.4. Reconocimientos médicos

3.1.5. Salud e higiene en el trabajo

3.1.6. Documentación de obra

3.1.7. Disposiciones Económicas

3.2. Pliego de condiciones técnicas particulares

3.2.1. Medios de protección colectiva

3.2.2. Medios de protección individual

3.2.3. Instalaciones provisionales de salud y confort

1. MEMORIA

1.1. Consideraciones preliminares: justificación, objeto y contenido

1.1.1. Justificación

La obra proyectada requiere la redacción de un Estudio Básico de Seguridad y Salud, ya que se cumplen las siguientes condiciones:

a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 450.760,00 euros.

b) No se cumple que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.

c) El volumen estimado de mano de obra, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, no es superior a 500 días.

d) No se trata de una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.

1.1.2. Objeto

En el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud se definen las medidas a adoptar encaminadas a la prevención de los riesgos de accidente y enfermedades profesionales que pueden ocasionarse durante la ejecución de la obra, así como las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Se exponen unas directrices básicas de acuerdo con la legislación vigente, en cuanto a las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud, con el fin de que el contratista cumpla con sus obligaciones en cuanto a la prevención de riesgos profesionales.

Los objetivos que pretende alcanzar el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud son:

- Garantizar la salud e integridad física de los trabajadores
- Evitar acciones o situaciones peligrosas por improvisación, o por insuficiencia o falta de medios
- Delimitar y esclarecer atribuciones y responsabilidades en materia de seguridad de las personas que intervienen en el proceso constructivo
- Determinar los costes de las medidas de protección y prevención
- Referir la clase de medidas de protección a emplear en función del riesgo
- Detectar a tiempo los riesgos que se derivan de la ejecución de la obra
- Aplicar técnicas de ejecución que reduzcan al máximo estos riesgos

1.1.3. Contenido del EBSS

El Estudio Básico de Seguridad y Salud precisa las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello, así como la relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas, además de cualquier otro tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma.

En el Estudio Básico de Seguridad y Salud se contemplan también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores de reparación o mantenimiento, siempre dentro del marco de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

1.2. Datos generales

1.2.1. Agentes

Entre los agentes que intervienen en materia de seguridad y salud en la obra objeto del presente estudio, se reseñan:

- Promotor: CORPORACIÓN DE RADIO Y TELEVISIÓN ESPAÑOLA, SOCIEDAD ANÓNIMA S.M.E.
- Autor del proyecto: ROSA MARÍA COBO SERRANO
- Constructor - Jefe de obra:
- Coordinador de seguridad y salud:

1.2.2. Características generales del Proyecto de Ejecución

De la información disponible en la fase de proyecto básico y de ejecución, se aporta aquella que se considera relevante y que puede servir de ayuda para la redacción del plan de seguridad y salud.

- Denominación del proyecto: MEJORAS EN PASARELAS DE MANTENIMIENTO EDIFICIO "EPR"
- Plantas sobre rasante: 4
- Plantas bajo rasante: 1
- Presupuesto de ejecución material: 105.408,24€
- Plazo de ejecución: 6 meses
- Núm. máx. operarios: 4

1.2.3. Emplazamiento y condiciones del entorno

En el presente apartado se especifican, de forma resumida, las condiciones del entorno a considerar para la adecuada evaluación y delimitación de los riesgos que pudieran causar.

- Dirección: AVENIDA RADIO TELEVISIÓN, 4 POZUELO DE ALARCÓN, MADRID, Pozuelo de Alarcón (Madrid)
- Accesos a la obra: AVENIDA RADIO TELEVISIÓN, 4
- Topografía del terreno: PARCELA EN PENDIENTE
- Edificaciones colindantes: NO
- Servidumbres y condicionantes: NO SE CONOCEN
- Condiciones climáticas y ambientales: El clima de Madrid es un clima mediterráneo de interior o clima mediterráneo continentalizado, con una mayor amplitud térmica, tanto anual como diaria, lo cual es consecuencia principalmente de la lejanía a la costa y también de la altitud.La temperatura media es de entre 14,5 y 15 °C. Los inviernos son moderadamente fríos, con temperaturas medias en el mes más frío (enero) de alrededor de los 6 °C, siendo frecuentes las heladas y muy ocasionales las nevadas. En este mes las temperaturas máximas medias se sitúan entre 9,5 y 11 °C, y las mínimas entre 0 y 3 °C. Por el contrario, los veranos son calurosos. Las medias superan los 25 °C en julio, con temperaturas máximas medias de entre 32 y 33,5 °C. La amplitud térmica diaria es importante en la periferia urbana (llegando a superar los 13 °C), pero se ve reducida en el centro de la ciudad (bajando incluso de los 10 °C). La amplitud térmica anual es también alta: entre 19 y 20 grados.4?5. Las precipitaciones anuales se sitúan en general alrededor de los 400 mm, dándose un mínimo marcado en verano (especialmente en julio y agosto), característico de los climas mediterráneos. El máximo de precipitación se da en otoño (de octubre a diciembre) y en los meses primaverales de abril y mayo. En octubre, el mes más lluvioso, se registran de media desde 50 hasta más de 60 mm, en contraposición con los meses de julio y agosto en los que cae de media entre 8 y 12 mm de precipitación en cada mes. La humedad media a lo largo del año se sitúa alrededor del 57%, con una gran oscilación entre las épocas frías, mucho más húmedas, y las cálidas, que resultan muy secas.

Durante los periodos en los que se produzca entrada y salida de vehículos se señalizará convenientemente el acceso de los mismos, tomándose todas las medidas oportunas establecidas por la Dirección General de Tráfico y por la Policía Local, para evitar posibles accidentes de circulación.

Se conservarán los bordillos y el pavimento de las aceras colindantes, causando el mínimo deterioro posible y reponiendo, en cualquier caso, aquellas unidades en las que se aprecie algún desperfecto.

1.2.4. Características generales de la obra

Descripción de las características de las unidades de la obra que pueden influir en la previsión de los riesgos laborales:

1.2.4.1. Actuaciones previas

DESMONTAJE BALAUSTRES EXISTENTES, MENSULAS

1.2.4.2. Cerramientos

COLOCACIÓN NUEVOS BALAUSTRES Y BARANDALES, ESCALERAS DE BARCO

1.3. Medios de auxilio

La evacuación de heridos a los centros sanitarios se llevará a cabo exclusivamente por personal especializado, en ambulancia. Tan solo los heridos leves podrán trasladarse por otros medios, siempre con el consentimiento y bajo la supervisión del responsable de emergencias de la obra.

Se dispondrá en lugar visible de la obra un cartel con los teléfonos de urgencias y de los centros sanitarios más próximos.

1.3.1. Medios de auxilio en obra

En la obra se dispondrá de un armario botiquín portátil modelo B con destino a empresas de 5 a 25 trabajadores, en un lugar accesible a los operarios y debidamente equipado.

Su contenido mínimo será:

- Desinfectantes y antisépticos autorizados
- Gasas estériles
- Algodón hidrófilo
- Vendas
- Esparadrapo
- Apósitos adhesivos
- Tijeras
- Pinzas y guantes desechables

El responsable de emergencias revisará periódicamente el material de primeros auxilios, reponiendo los elementos utilizados y sustituyendo los productos caducados.

1.3.2. Medios de auxilio en caso de accidente: centros asistenciales más próximos

Se aporta la información de los centros sanitarios más próximos a la obra, que puede ser de gran utilidad si se llegara a producir un accidente laboral.

NIVEL ASISTENCIAL	NOMBRE, EMPLAZAMIENTO Y TELÉFONO	DISTANCIA APROX. (KM)
Primeros auxilios	Botiquín portátil	En la obra
Asistencia primaria (Urgencias)	CENTRO DE SALUD SAN JUAN DE LA CRUZ SAN JUAN DE LA CRUZ S/N 913524747	4,00 km

La distancia al centro asistencial más próximo SAN JUAN DE LA CRUZ S/N se estima en 12 minutos, en condiciones normales de tráfico.

1.4. Instalaciones de higiene y bienestar de los trabajadores

Los servicios higiénicos de la obra cumplirán las "Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras" contenidas en la legislación vigente en la materia.

Dadas las características de la rehabilitación, las instalaciones provisionales se han previsto en las zonas de la obra que puedan albergar dichos servicios, siempre que las condiciones y las fases de ejecución lo permitan.

1.4.1. Vestuarios

Los vestuarios dispondrán de una superficie total de 2,0 m² por cada trabajador que deba utilizarlos simultáneamente, incluyendo bancos y asientos suficientes, además de taquillas dotadas de llave y con la capacidad necesaria para guardar la ropa y el calzado.

1.4.2. Aseos

La dotación mínima prevista para los aseos es de:

- 1 ducha por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen simultáneamente en la obra
- 1 retrete por cada 25 hombres o fracción y 1 por cada 15 mujeres o fracción
- 1 lavabo por cada retrete
- 1 urinario por cada 25 hombres o fracción
- 1 secamanos de celulosa o eléctrico por cada lavabo

- 1 jabonera dosificadora por cada lavabo
- 1 recipiente para recogida de celulosa sanitaria
- 1 portarrollos con papel higiénico por cada inodoro

1.4.3. Comedor

La zona destinada a comedor tendrá una altura mínima de 2,5 m, dispondrá de fregaderos de agua potable para la limpieza de los utensilios y la vajilla, estará equipada con mesas y asientos, y tendrá una provisión suficiente de vasos, platos y cubiertos, preferentemente desechables.

1.5. Identificación de riesgos y medidas preventivas a adoptar

1.5.1. Durante los trabajos previos a la ejecución de la obra

Se expone la relación de los riesgos más frecuentes que pueden surgir en los trabajos previos a la ejecución de la obra, con las medidas preventivas, protecciones colectivas y equipos de protección individual (EPI), específicos para dichos trabajos.

1.5.1.1. Instalación eléctrica provisional

Riesgos más frecuentes

- Electrocuciones por contacto directo o indirecto
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Proyección de partículas en los ojos
- Incendios

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, mediante el sistema de protección de puesta a tierra y dispositivos de corte (interruptores diferenciales)
- Se respetará una distancia mínima a las líneas de alta tensión de 6 m para las líneas aéreas y de 2 m para las líneas enterradas
- Se comprobará que el trazado de la línea eléctrica no coincide con el del suministro de agua
- Se ubicarán los cuadros eléctricos en lugares accesibles, dentro de cajas prefabricadas homologadas, con su toma de tierra independiente, protegidas de la intemperie y provistas de puerta, llave y visera
- Se utilizarán solamente conducciones eléctricas antihumedad y conexiones estancas
- En caso de tender líneas eléctricas sobre zonas de paso, se situarán a una altura mínima de 2,2 m si se ha dispuesto algún elemento para impedir el paso de vehículos y de 5,0 m en caso contrario
- Los cables enterrados estarán perfectamente señalizados y protegidos con tubos rígidos, a una profundidad superior a 0,4 m
- Las tomas de corriente se realizarán a través de clavijas blindadas normalizadas
- Quedan terminantemente prohibidas las conexiones triples (ladrones) y el empleo de fusibles caseros, empleándose una toma de corriente independiente para cada aparato o herramienta

Equipos de protección individual (EPI):

- Calzado aislante para electricistas
- Guantes dieléctricos.
- Banquetas aislantes de la electricidad.
- Comprobadores de tensión.
- Herramientas aislantes.
- Ropa de trabajo impermeable.
- Ropa de trabajo reflectante.

1.5.2. Durante las fases de ejecución de la obra

A continuación se expone la relación de las medidas preventivas más frecuentes de carácter general a adoptar durante las distintas fases de la obra, imprescindibles para mejorar las condiciones de seguridad y salud en la obra.

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada.
- Se colocarán carteles indicativos de las medidas de seguridad en lugares visibles de la obra
- Se prohibirá la entrada a toda persona ajena a la obra.
- Los recursos preventivos de la obra tendrán presencia permanente en aquellos trabajos que entrañen mayores riesgos.
- Las operaciones que entrañen riesgos especiales se realizarán bajo la supervisión de una persona cualificada, debidamente instruida.
- La carga y descarga de materiales se realizará con precaución y cautela, preferentemente por medios mecánicos, evitando movimientos bruscos que provoquen su caída
- La manipulación de los elementos pesados se realizará por personal cualificado, utilizando medios mecánicos o palancas, para evitar sobreesfuerzos innecesarios.
- Ante la existencia de líneas eléctricas aéreas, se guardarán las distancias mínimas preventivas, en función de su intensidad y voltaje.

1.5.2.1. Actuaciones previas

Riesgos más frecuentes

- Caída de objetos y/o materiales al mismo o a distinto nivel
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Cortes y golpes en la cabeza y extremidades.
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Electrocuciones por contacto directo o indirecto
- Intoxicación por inhalación de humos y gases

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se suspenderán los trabajos en caso de tormenta y cuando llueva con intensidad o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.
- Cuando las temperaturas sean extremas, se evitará, en la medida de lo posible, trabajar durante las horas de mayor insolación.
- No se realizará ningún trabajo dentro del radio de acción de las máquinas o vehículos
- Se utilizarán escaleras normalizadas, sujetas firmemente, para el descenso y ascenso a las zonas excavadas

Equipos de protección individual (EPI):

- Casco de seguridad homologado.
- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída.
- Cinturón portaherramientas
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos.
- Botas de seguridad con plantillas de acero y antideslizantes
- Ropa de trabajo impermeable.
- Mascarilla con filtro
- Faja antilumbago.
- Gafas de seguridad antiimpactos

1.5.2.2. Cerramientos

Riesgos más frecuentes

- Caída de objetos o materiales desde distinto nivel.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Afecciones cutáneas por contacto con morteros, yeso, escayola o materiales aislantes
- Caída de objetos o materiales al mismo nivel

- Desprendimiento de cargas suspendidas.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Exposición a vibraciones y ruido.
- Cortes y golpes en la cabeza y extremidades.
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas.
- Dermatosis por contacto con yesos, escayola, cemento, pinturas, pegamentos, etc.

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Marquesinas para la protección frente a la caída de objetos
- Mantenimiento de las barandillas hasta la ejecución del cerramiento
- Se suspenderán los trabajos en caso de tormenta y cuando llueva con intensidad o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.
- Cuando las temperaturas sean extremas, se evitará, en la medida de lo posible, trabajar durante las horas de mayor insolación.
- Los operarios no desarrollarán trabajos, ni permanecerán, debajo de cargas suspendidas.
- Se evitarán o reducirán al máximo los trabajos en altura.
- Se utilizarán escaleras normalizadas, sujetas firmemente, para el descenso y ascenso a las zonas excavadas
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante la colocación de barandillas o redes homologadas

Equipos de protección individual (EPI):

- Casco de seguridad homologado.
- Casco de seguridad con barboquejo.
- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída.
- Cinturón portaherramientas
- Guantes de goma
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos.
- Uso de mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra
- Ropa de trabajo impermeable.
- Faja antilumbago.
- Gafas de seguridad antiimpactos
- Protectores auditivos.

1.5.3. Durante la utilización de medios auxiliares.

La prevención de los riesgos derivados de la utilización de los medios auxiliares de la obra se realizará atendiendo a la legislación vigente en la materia.

En ningún caso se admitirá la utilización de andamios o escaleras de mano que no estén normalizados y cumplan con la normativa vigente.

En el caso de las plataformas de descarga de materiales, sólo se utilizarán modelos normalizados, disponiendo de barandillas homologadas y enganches para cinturón de seguridad, entre otros elementos.

Relación de medios auxiliares previstos en la obra con sus respectivas medidas preventivas y protecciones colectivas:

1.5.3.1. Puntales

- No se retirarán los puntales, ni se modificará su disposición una vez hayan entrado en carga, respetándose el periodo estricto de desencofrado.
- Los puntales no quedarán dispersos por la obra, evitando su apoyo en posición inclinada sobre los paramentos verticales, acopiándose siempre cuando dejen de utilizarse.
- Los puntales telescópicos se transportarán con los mecanismos de extensión bloqueados.

1.5.3.2. Escalera de mano

- Se revisará periódicamente el estado de conservación de las escaleras.
- Dispondrán de zapatas antideslizantes o elementos de fijación en la parte superior o inferior de los largueros.
- Se transportarán con el extremo delantero elevado, para evitar golpes a otros objetos o a personas.
- Se apoyarán sobre superficies horizontales, con la planeidad adecuada para que sean estables e inmóviles, quedando prohibido el uso como cuña de cascotes, ladrillos, bovedillas o elementos similares.
- Los travesaños quedarán en posición horizontal y la inclinación de la escalera será inferior al 75% respecto al plano horizontal.
- El extremo superior de la escalera sobresaldrá 1,0 m de la altura de desembarque, medido en la dirección vertical.
- El operario realizará el ascenso y descenso por la escalera en posición frontal (mirando los peldaños), sujetándose firmemente con las dos manos en los peldaños, no en los largueros.
- Se evitará el ascenso o descenso simultáneo de dos o más personas.
- Cuando se requiera trabajar sobre la escalera en alturas superiores a 3,5 m, se utilizará siempre el cinturón de seguridad con dispositivo anticaída.

1.5.3.3. Visera de protección

- La visera sobre el acceso a obra se construirá por personal cualificado, con suficiente resistencia y estabilidad, para evitar los riesgos más frecuentes.
- Los soportes de la visera se apoyarán sobre durmientes perfectamente nivelados.
- Los elementos que denoten algún fallo técnico o mal comportamiento se desmontarán de forma inmediata para su reparación o sustitución.

1.5.3.4. Andamio de borriquetas

- Los andamios de borriquetas se apoyarán sobre superficies firmes, estables y niveladas.
- Se empleará un mínimo de dos borriquetas para la formación de andamios, quedando totalmente prohibido como apoyo el uso de bidones, ladrillos, bovedillas u otros objetos.
- Las plataformas de trabajo estarán perfectamente ancladas a las borriquetas.
- Queda totalmente prohibido instalar un andamio de borriquetas encima de otro.

1.5.3.5. Plataforma de descarga

- Se utilizarán plataformas homologadas, no admitiéndose su construcción "in situ".
- Las características resistentes de la plataforma serán adecuadas a las cargas a soportar, disponiendo un cartel indicativo de la carga máxima de la plataforma.
- Dispondrá de un mecanismo de protección frontal cuando no esté en uso, para que quede perfectamente protegido el frente de descarga.
- La superficie de la plataforma será de material antideslizante.
- Se conservará en perfecto estado de mantenimiento, realizándose inspecciones en la fase de instalación y cada 6 meses.

1.5.3.6. Plataforma suspendida

- Se realizará una inspección antes de iniciar cualquier actividad en el andamio, prestando especial atención a los cables, a los mecanismos de elevación, a los pescantes y a los puntos de amarre.
- Se verificará que la separación entre el paramento vertical de trabajo y la cara del andamio es inferior a 0,3 m, y que las pasarelas permanecen niveladas.
- No se utilizarán pasarelas de tablones entre las plataformas de los andamios colgantes.
- Se utilizará el cinturón de seguridad con dispositivo anticaída, asegurándolo a la línea de vida independiente.
- No se realizarán trabajos en la vertical de la plataforma de andamios colgantes.

1.5.3.7. Plataforma motorizada

- Los elementos que denoten algún fallo técnico o mal comportamiento se desmontarán de forma inmediata para su reparación o sustitución.
- Se balizará la zona situada bajo el andamio de cremallera para evitar el acceso a la zona de riesgo.
- Se cumplirán las indicaciones del fabricante en cuanto a la carga máxima.
- No se permitirán construcciones auxiliares realizadas in situ para alcanzar zonas alejadas.

1.5.3.8. Andamio multidireccional

- Los andamios sólo podrán ser montados, desmontados o modificados bajo la dirección y supervisión de una persona cualificada.
- Cumplirán las condiciones generales respecto a materiales, estabilidad, resistencia y seguridad y las referentes a su tipología en particular, según la normativa vigente en materia de andamios.
- Se montarán y desmontarán siguiendo siempre las instrucciones del fabricante.
- Las dimensiones de las plataformas del andamio, así como su forma y disposición, serán adecuadas para el trabajo y las cargas previstas, con holgura suficiente para permitir la circulación con seguridad.

1.5.4. Durante la utilización de maquinaria y herramientas

Las medidas preventivas a adoptar y las protecciones a emplear para el control y la reducción de riesgos debidos a la utilización de maquinaria y herramientas durante la ejecución de la obra se desarrollarán en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud, conforme a los siguientes criterios:

a) Todas las máquinas y herramientas que se utilicen en la obra dispondrán de su correspondiente manual de instrucciones, en el que estarán especificados claramente tanto los riesgos que entrañan para los trabajadores como los procedimientos para su utilización con la debida seguridad.

b) No se aceptará la utilización de ninguna máquina, mecanismo o artificio mecánico sin reglamentación específica.

Relación de máquinas y herramientas que está previsto utilizar en la obra, con sus correspondientes medidas preventivas y protecciones colectivas:

1.5.4.1. Camión para transporte

- Las maniobras del camión serán dirigidas por un señalista de tráfico.
- Las cargas se repartirán uniformemente en la caja, evitando acopios con pendientes superiores al 5% y protegiendo los materiales sueltos con una lona
- Antes de proceder a las operaciones de carga y descarga, se colocará el freno en posición de frenado y, en caso de estar situado en pendiente, calzos de inmovilización debajo de las ruedas
- En las operaciones de carga y descarga se evitarán movimientos bruscos que provoquen la pérdida de estabilidad, permaneciendo siempre el conductor fuera de la cabina

1.5.4.2. Camión grúa

- El conductor accederá al vehículo descenderá del mismo con el motor apagado, en posición frontal, evitando saltar al suelo y haciendo uso de los peldaños y asideros.
- Se cuidará especialmente de no sobrepasar la carga máxima indicada por el fabricante.
- La cabina dispondrá de botiquín de primeros auxilios y de extintor timbrado y revisado.
- Los vehículos dispondrán de bocina de retroceso.
- Se comprobará que el freno de mano está activado antes de la puesta en marcha del motor, al abandonar el vehículo y durante las operaciones de elevación.
- La elevación se realizará evitando operaciones bruscas, que provoquen la pérdida de estabilidad de la carga.

1.5.4.3. Montacargas

- El montacargas será examinado y probado antes de su puesta en servicio, quedando este acto debidamente documentado.
- Se realizará una inspección diaria de los cables, los frenos, los dispositivos eléctricos y las puertas de acceso al montacargas.
- Se prohíbe el acopio de materiales en las proximidades de los accesos a la plataforma.
- Se prohíbe asomarse al hueco del montacargas y posicionarse sobre la plataforma para retirar la carga.
- El cuadro de maniobra se colocará a una distancia mínima de 3 m de la base del montacargas y permanecerá cerrado con llave.
- Se instalarán topes de fin de recorrido en la parte superior del montacargas.
- La plataforma estará dotada de un dispositivo limitador de carga, indicándose mediante un cartel la carga máxima admisible en la plataforma, que no podrá ser superada.
- La carga se repartirá uniformemente sobre la plataforma, no sobresaliendo en ningún caso por los laterales de la misma.
- Queda prohibido el transporte de personas y el uso de las plataformas como andamios para efectuar cualquier trabajo.
- La parte inferior de la plataforma dispondrá de una barra antiobstáculos, que provocará la parada del montacargas ante la presencia de cualquier obstáculo.
- Estará dotado con un dispositivo paracaídas, que provocará la parada de la plataforma en caso de rotura del cable de suspensión.
- Ante la posible caída de objetos de niveles superiores, se colocará una cubierta resistente sobre la plataforma y sobre el acceso a la misma en planta baja.
- Los huecos de acceso a las plantas estarán protegidos mediante cancelas, que estarán asociadas a dispositivos electromecánicos que impedirán su apertura si la plataforma no se encuentra en la misma planta y el desplazamiento de la plataforma si no están todas cerradas.

1.5.4.4. Martillo picador

- Las mangueras de aire comprimido deben estar situadas de forma que no dificulten ni el trabajo de los operarios ni el paso del personal.
- No se realizarán ni esfuerzos de palanca ni operaciones similares con el martillo en marcha.
- Se verificará el perfecto estado de los acoplamientos de las mangueras.
- Se cerrará el paso del aire antes de desarmar un martillo.

1.5.4.5. Maquinillo

- Será utilizado exclusivamente por la persona debidamente autorizada.
- El trabajador que utilice el maquinillo estará debidamente formado en su uso y manejo, conocerá el contenido del manual de instrucciones, las correctas medidas preventivas a adoptar y el uso de los EPI necesarios.
- Previamente al inicio de cualquier trabajo, se comprobará el estado de los accesorios de seguridad, del cable de suspensión de cargas y de las eslingas.
- Se comprobará la existencia del limitador de recorrido que impide el choque de la carga contra el extremo superior de la pluma.
- Dispondrá de marcado CE, de declaración de conformidad y de manual de instrucciones emitido por el fabricante.
- Quedará claramente visible el cartel que indica el peso máximo a elevar.
- Se acotará la zona de la obra en la que exista riesgo de caída de los materiales transportados por el maquinillo.
- Se revisará el cable a diario, siendo obligatoria su sustitución cuando el número de hilos rotos sea igual o superior al 10% del total
- El anclaje del maquinillo se realizará según se indica en el manual de instrucciones del fabricante

- El arriostramiento nunca se hará con bidones llenos de agua, de arena u de otro material.
- Se realizará el mantenimiento previsto por el fabricante.

1.5.4.6. Sierra circular

- Su uso está destinado exclusivamente al corte de elementos o piezas de la obra
- Para el corte de materiales cerámicos o pétreos se emplearán discos abrasivos y para elementos de madera discos de sierra.
- Deberá existir un interruptor de parada cerca de la zona de mando.
- La zona de trabajo deberá estar limpia de serrín y de virutas, para evitar posibles incendios.
- Las piezas a serrar no contendrán clavos ni otros elementos metálicos.
- El trabajo con el disco agresivo se realizará en húmedo.
- No se utilizará la sierra circular sin la protección de prendas adecuadas, tales como mascarillas antipolvo y gafas.

1.5.4.7. Sierra circular de mesa

- Será utilizado exclusivamente por la persona debidamente autorizada.
- El trabajador que utilice la sierra circular estará debidamente formado en su uso y manejo, conocerá el contenido del manual de instrucciones, las correctas medidas preventivas a adoptar y el uso de los EPI necesarios
- Las sierras circulares se ubicarán en un lugar apropiado, sobre superficies firmes y secas, a distancias superiores a tres metros del borde de los forjados, salvo que éstos estén debidamente protegidos por redes, barandillas o petos de remate
- En los casos en que se superen los valores de exposición al ruido indicados en el artículo 51 del Real Decreto 286/06 de protección de los trabajadores frente al ruido, se establecerán las acciones correctivas oportunas, tales como el empleo de protectores auditivos
- La sierra estará totalmente protegida por la parte inferior de la mesa, de manera que no se pueda acceder al disco
- La parte superior de la sierra dispondrá de una carcasa metálica que impida el acceso al disco de sierra, excepto por el punto de introducción del elemento a cortar, y la proyección de partículas
- Se utilizará siempre un empujador para guiar el elemento a cortar, de modo que en ningún caso la mano quede expuesta al disco de la sierra
- La instalación eléctrica de la máquina estará siempre en perfecto estado y condiciones, comprobándose periódicamente el cableado, las clavijas y la toma de tierra
- Las piezas a serrar no contendrán clavos ni otros elementos metálicos.
- El operario se colocará a sotavento del disco, evitando la inhalación de polvo

1.5.4.8. Equipo de soldadura

- No habrá materiales inflamables ni explosivos a menos de 10 metros de la zona de trabajo de soldadura.
- Antes de soldar se eliminarán las pinturas y recubrimientos del soporte
- Durante los trabajos de soldadura se dispondrá siempre de un extintor de polvo químico en perfecto estado y condiciones de uso, en un lugar próximo y accesible.
- En los locales cerrados en los que no se pueda garantizar una correcta renovación de aire se instalarán extractores, preferentemente sistemas de aspiración localizada.
- Se paralizarán los trabajos de soldadura en altura ante la presencia de personas bajo el área de trabajo.
- Tanto los soldadores como los trabajadores que se encuentren en las inmediaciones dispondrán de protección visual adecuada, no permaneciendo en ningún caso con los ojos al descubierto.

1.5.4.9. Herramientas manuales diversas

- La alimentación de las herramientas se realizará a 24 V cuando se trabaje en ambientes húmedos o las herramientas no dispongan de doble aislamiento.
- El acceso a las herramientas y su uso estará permitido únicamente a las personas autorizadas.
- No se retirarán de las herramientas las protecciones diseñadas por el fabricante.
- Se prohibirá, durante el trabajo con herramientas, el uso de pulseras, relojes, cadenas y elementos similares.
- Las herramientas eléctricas dispondrán de doble aislamiento o estarán conectadas a tierra
- En las herramientas de corte se protegerá el disco con una carcasa antiproyección.
- Las conexiones eléctricas a través de clemas se protegerán con carcasas anticontactos eléctricos.
- Las herramientas se mantendrán en perfecto estado de uso, con los mangos sin grietas y limpios de residuos, manteniendo su carácter aislante para los trabajos eléctricos.
- Las herramientas eléctricas estarán apagadas mientras no se estén utilizando y no se podrán usar con las manos o los pies mojados.
- En los casos en que se superen los valores de exposición al ruido que establece la legislación vigente en materia de protección de los trabajadores frente al ruido, se establecerán las acciones correctivas oportunas, tales como el empleo de protectores auditivos.

1.6. Identificación de los riesgos laborales evitables

En este apartado se reseña la relación de las medidas preventivas a adoptar para evitar o reducir el efecto de los riesgos más frecuentes durante la ejecución de la obra.

1.6.1. Caídas al mismo nivel

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada.
- Se habilitarán y balizarán las zonas de acopio de materiales.

1.6.2. Caídas a distinto nivel.

- Se dispondrán escaleras de acceso para salvar los desniveles.
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante barandillas y redes homologadas.
- Se mantendrán en buen estado las protecciones de los huecos y de los desniveles.
- Las escaleras de acceso quedarán firmemente sujetas y bien amarradas.

1.6.3. Polvo y partículas

- Se regará periódicamente la zona de trabajo para evitar el polvo.
- Se usarán gafas de protección y mascarillas antipolvo en aquellos trabajos en los que se genere polvo o partículas.

1.6.4. Ruido

- Se evaluarán los niveles de ruido en las zonas de trabajo.
- Las máquinas estarán provistas de aislamiento acústico.
- Se dispondrán los medios necesarios para eliminar o amortiguar los ruidos.

1.6.5. Esfuerzos

- Se evitará el desplazamiento manual de las cargas pesadas.
- Se limitará el peso de las cargas en caso de desplazamiento manual.
- Se evitarán los sobreesfuerzos o los esfuerzos repetitivos.
- Se evitarán las posturas inadecuadas o forzadas en el levantamiento o desplazamiento de cargas.

1.6.6. Incendios

- No se fumará en presencia de materiales fungibles ni en caso de existir riesgo de incendio.

1.6.7. Intoxicación por emanaciones

- Los locales y las zonas de trabajo dispondrán de ventilación suficiente.
- Se utilizarán mascarillas y filtros apropiados.

1.7. Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse

Los riesgos que difícilmente pueden eliminarse son los que se producen por causas inesperadas (como caídas de objetos y desprendimientos, entre otras). No obstante, pueden reducirse con el adecuado uso de las protecciones individuales y colectivas, así como con el estricto cumplimiento de la normativa en materia de seguridad y salud, y de las normas de la buena construcción.

1.7.1. Caída de objetos

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se montarán marquesinas en los accesos.
- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada.
- Se evitará el amontonamiento de materiales u objetos sobre los andamios.
- No se lanzarán cascotes ni restos de materiales desde los andamios.

Equipos de protección individual (EPI):

- Casco de seguridad homologado.
- Guantes y botas de seguridad.
- Uso de bolsa portaherramientas.

1.7.2. Dermatosis

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se evitará la generación de polvo de cemento.

Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes y ropa de trabajo adecuada.

1.7.3. Electrocuciones

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se revisará periódicamente la instalación eléctrica.
- El tendido eléctrico quedará fijado a los paramentos verticales.
- Los alargadores portátiles tendrán mango aislante.
- La maquinaria portátil dispondrá de protección con doble aislamiento.
- Toda la maquinaria eléctrica estará provista de toma de tierra.

Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes dieléctricos.
- Calzado aislante para electricistas
- Banquetas aislantes de la electricidad.

1.7.4. Quemaduras

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada.

Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes, polainas y mandiles de cuero.

1.7.5. Golpes y cortes en extremidades

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada.

Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes y botas de seguridad.

1.8. Condiciones de seguridad y salud, en trabajos posteriores de reparación y mantenimiento

En este apartado se aporta la información útil para realizar, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los futuros trabajos de conservación, reparación y mantenimiento del edificio construido que entrañan mayores riesgos.

1.8.1. Trabajos en cerramientos exteriores y cubiertas

Para los trabajos en cerramientos, aleros de cubierta, revestimientos de paramentos exteriores o cualquier otro que se efectúe con riesgo de caída en altura, deberán utilizarse andamios que cumplan las condiciones especificadas en el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Durante los trabajos que puedan afectar a la vía pública, se colocará una visera de protección a la altura de la primera planta, para proteger a los transeúntes y a los vehículos de las posibles caídas de objetos.

1.8.2. Trabajos en instalaciones

Los trabajos correspondientes a las instalaciones de fontanería, eléctrica y de gas, deberán realizarse por personal cualificado, cumpliendo las especificaciones establecidas en su correspondiente Plan de Seguridad y Salud, así como en la normativa vigente en cada materia.

Antes de la ejecución de cualquier trabajo de reparación o de mantenimiento de los ascensores y montacargas, deberá elaborarse un Plan de Seguridad suscrito por un técnico competente en la materia.

1.8.3. Trabajos con pinturas y barnices

Los trabajos con pinturas u otros materiales cuya inhalación pueda resultar tóxica deberán realizarse con ventilación suficiente, adoptando los elementos de protección adecuados.

1.9. Trabajos que implican riesgos especiales

En la obra objeto del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud concurren los riesgos especiales que suelen presentarse en la demolición de la estructura, cerramientos y cubiertas y en el propio montaje de las medidas de seguridad y de protección. Cabe destacar:

- Montaje de forjado, especialmente en los bordes perimetrales.
- Ejecución de cerramientos exteriores.
- Formación de los antepechos de cubierta.
- Colocación de horcas y redes de protección.
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante barandillas y redes homologadas.
- Disposición de plataformas voladas.
- Elevación y acople de los módulos de andamiaje para la ejecución de las fachadas.

1.10. Medidas en caso de emergencia

El contratista deberá reflejar en el correspondiente plan de seguridad y salud las posibles situaciones de emergencia, estableciendo las medidas oportunas en caso de primeros auxilios y designando para ello a personal con formación, que se hará cargo de dichas medidas.

Los trabajadores responsables de las medidas de emergencia tienen derecho a la paralización de su actividad, debiendo estar garantizada la adecuada administración de los primeros auxilios y, cuando la situación lo requiera, el rápido traslado del operario a un centro de asistencia médica.

1.11. Presencia de los recursos preventivos del contratista

Dadas las características de la obra y los riesgos previstos en el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, cada contratista deberá asignar la presencia de sus recursos preventivos en la obra, según se establece en la legislación vigente en la materia.

A tales efectos, el contratista deberá concretar los recursos preventivos asignados a la obra con capacitación suficiente, que deberán disponer de los medios necesarios para vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el correspondiente plan de seguridad y salud.

Dicha vigilancia incluirá la comprobación de la eficacia de las actividades preventivas previstas en dicho Plan, así como la adecuación de tales actividades a los riesgos que pretenden prevenirse o a la aparición de riesgos no previstos y derivados de la situación que determina la necesidad de la presencia de los recursos preventivos.

Si, como resultado de la vigilancia, se observa un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, las personas que tengan asignada la presencia harán las indicaciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo poner tales circunstancias en conocimiento del empresario para que éste adopte las medidas oportunas para corregir las deficiencias observadas.

2. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLES.

2.1. Y. Seguridad y salud

Ley de Prevención de Riesgos Laborales

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 10 de noviembre de 1995

Completada por:

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificada por:

Ley de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social

Ley 50/1998, de 30 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

Modificación de los artículos 45, 47, 48 y 49 de la Ley 31/1995.

B.O.E.: 31 de diciembre de 1998

Completada por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal

Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 24 de febrero de 1999

Completada 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 de mayo de 2001

Completada por:

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de junio de 2001

Completada por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo

Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 18 de junio de 2003

Modificada por:

Ley de 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 de diciembre de 2003

Desarrollada por:

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 de enero de 2004

Completada por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas

Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 5 de noviembre de 2005

Completada por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completada por:

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 de abril de 2006

Modificada por:

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 la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 23 de diciembre de 2009

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 de enero de 1997

Completado por:

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificado por:

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 de mayo de 1998

Completado 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 de mayo de 2001

Completado por:

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de junio de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas

Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 5 de noviembre de 2005

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completado por:

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 de abril de 2006

Modificado por:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención y de las Disposiciones mínimas de seguridad y de 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 de mayo de 2006

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención

Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración.

B.O.E.: 23 de marzo de 2010

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el R.D. 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 el R.D. 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 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de julio de 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 de abril de 1997

Manipulación de cargas

Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificado por:

Modificación del 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 ampliación de su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos

Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 5 de abril de 2003

Completado por:

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 de abril de 2006

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el R.D. 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 el R.D. 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 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de julio de 2015

Utilización de equipos de trabajo

Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 7 de agosto de 1997

Modificado por:

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 de noviembre de 2004

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 de octubre de 1997

Completado por:

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 de abril de 2006

Modificado por:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención y de las Disposiciones mínimas de seguridad y de 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 de mayo de 2006

Modificado por:

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.

Disposición final tercera. Modificación de los artículos 13 y 18 del Real Decreto 1627/1997.

B.O.E.: 25 de agosto de 2007

Corrección de errores.

B.O.E.: 12 de septiembre de 2007

2.1.1. YC. Sistemas de protección colectiva

2.1.1.1. YCM. Escaleras, marquesinas, pasarelas y plataformas

Requisitos mínimos exigibles para el montaje, uso, mantenimiento y conservación de los andamios tubulares utilizados en las obras de construcción

Orden 2988/1998, de 30 de julio, de la Consejería de Economía y Empleo de la Comunidad de Madrid.

B.O.C.M.: 14 de julio de 1998

2.1.1.2. YCU. Protección contra incendios

Real Decreto por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los equipos a presión

Real Decreto 709/2015, de 24 de julio, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

B.O.E.: 2 de septiembre de 2015

Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias

Real Decreto 809/2021, de 21 de septiembre, del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo.

B.O.E.: 11 de octubre de 2021

Señalización de seguridad y salud en el trabajo

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado 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 de mayo de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el R.D. 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 el R.D. 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 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de julio de 2015

2.1.2. YI. Equipos de protección individual

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 de junio de 1997

Corrección de errores:

Corrección de erratas del Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual

Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 18 de julio de 1997

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completado por:

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 de abril de 2006

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifica el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual

Real Decreto 1076/2021, de 7 de diciembre, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática.

B.O.E.: 8 de diciembre de 2021

2.1.3. YM. Medicina preventiva y primeros auxilios

2.1.3.1. YMM. Material médico

Orden por la que se establece el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo, como parte de la acción protectora del sistema de la Seguridad Social

Orden TAS/2947/2007, de 8 de octubre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 11 de octubre de 2007

2.1.4. YP. Instalaciones provisionales de higiene y bienestar

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones 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, de 18 de septiembre de 2002

Modificado por:

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

Sentencia de 17 de febrero de 2004 de la Sala Tercera del Tribunal Supremo.

B.O.E.: 5 de abril de 2004

Completado por:

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

Resolución de 18 de enero de 1988, de la Dirección General de Innovación Industrial.

B.O.E.: 19 de febrero de 1988

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a 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

Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 22 de mayo de 2010

Texto consolidado

Modificado por:

Real Decreto por el que se aprueba una 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 de diciembre de 2014

Modificado por el Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática

B.O.E.: 20 de junio de 2020

Modificado por el Real Decreto 450/2022, de 14 de junio, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática

B.O.E.: 15 de junio de 2022

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial

Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática.

B.O.E.: 20 de junio de 2020

DB-HS Salubridad

Código Técnico de la Edificación (CTE). Documento Básico HS.

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 28 de marzo de 2006

Modificado por el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de octubre de 2007

Corrección de errores.

B.O.E.: 25 de enero de 2008

Modificado por:

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 VIV/984/2009, de 15 de abril, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de abril de 2009

Modificado por:

Orden por la que se modifican el Documento Básico DB-HE "Ahorro de energía" y el Documento Básico DB-HS "Salubridad", del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo

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

B.O.E.: 23 de junio de 2017

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo

Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, del Ministerio de Fomento.

B.O.E.: 27 de diciembre de 2019

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 de abril de 2011

Desarrollado por:

Orden por la que se desarrolla el 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

Modificados los artículos 2 y 6 por la Orden ECE/983/2019.

Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 16 de junio de 2011

Modificado por:

Real Decreto por el que se aprueba el Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Terrestre y se regulan determinados aspectos para la liberación del segundo dividendo digital

Real Decreto 391/2019, de 21 de junio, del Ministerio de Economía y Empresa.

B.O.E.: 25 de junio de 2019

Modificado por:

Orden por la que se regulan las características de reacción al fuego de los cables de telecomunicaciones en el interior de las edificaciones, se modifican 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 se modifica la Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio, por la que se desarrolla dicho reglamento

Orden ECE/983/2019, de 26 de septiembre, del Ministerio de Economía y Empresa.

B.O.E.: 3 de octubre de 2019

Requisitos sanitarios para la prevención y el control de la legionelosis

Real Decreto 487/2022, de 4 de julio, del Ministerio de Sanidad.

B.O.E.: 22 de junio de 2022

Texto consolidado. Última modificación: 11 de enero de 2023

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 de enero de 2023

2.1.5. YS. Señalización provisional de obras

2.1.5.1. YSB. Balizamiento

Instrucción 8.3-IC Señalización de obras

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

Señalización de seguridad y salud en el trabajo

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado 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 de mayo de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el R.D. 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 el R.D. 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 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de julio de 2015

2.1.5.2. YSH. Señalización horizontal

Instrucción 8.3-IC Señalización de obras

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

2.1.5.3. YSV. Señalización vertical

Instrucción 8.3-IC Señalización de obras

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

2.1.5.4. YSN. Señalización manual

Instrucción 8.3-IC Señalización de obras

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

2.1.5.5. YSS. Señalización de seguridad y salud

Señalización de seguridad y salud en el trabajo

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado 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 de mayo de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el R.D. 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 el R.D. 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 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de julio de 2015

3. PLIEGO

3.1. Pliego de cláusulas administrativas

3.1.1. Disposiciones generales

3.1.1.1. Objeto del Pliego de condiciones

El presente Pliego de condiciones junto con las disposiciones contenidas en el correspondiente Pliego del Proyecto de ejecución, tienen por objeto definir las atribuciones y obligaciones de los agentes que intervienen en materia de Seguridad y Salud, así como las condiciones que deben cumplir las medidas preventivas, las protecciones individuales y colectivas de la construcción de la obra "MEJORAS EN PASARELAS DE MANTENIMIENTO EDIFICIO "EPR"", situada en AVENIDA RADIO TELEVISIÓN, 4 POZUELO DE ALARCÓN, MADRID, Pozuelo de Alarcón (Madrid), según el proyecto redactado por ROSA MARÍA COBO SERRANO. Todo ello con fin de evitar cualquier accidente o enfermedad profesional, que pueden ocasionarse durante el transcurso de la ejecución de la obra o en los futuros trabajos de conservación, reparación y mantenimiento.

3.1.2. Disposiciones facultativas

3.1.2.1. Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación

Las atribuciones y las obligaciones de los distintos agentes intervinientes en la edificación son las reguladas en sus aspectos generales por la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación".

3.1.2.2. El promotor

Es la persona física o jurídica, pública o privada, que individual o colectivamente decide, impulsa, programa y financia con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Tiene la responsabilidad de contratar a los técnicos redactores del preceptivo Estudio de Seguridad y Salud - o Estudio Básico, en su caso - al igual que a los técnicos coordinadores en la materia en la fase que corresponda, facilitando copias a las empresas contratistas, subcontratistas o trabajadores autónomos contratados directamente por el promotor, exigiendo la presentación de cada Plan de Seguridad y Salud previamente al comienzo de las obras.

El promotor tendrá la consideración de contratista cuando realice la totalidad o determinadas partes de la obra con medios humanos y recursos propios, o en el caso de contratar directamente a trabajadores autónomos para su realización o para trabajos parciales de la misma.

3.1.2.3. El proyectista

Es el agente que, por encargo del promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto.

Tomará en consideración en las fases de concepción, estudio y elaboración del proyecto básico y de ejecución, los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y de salud, de acuerdo con la legislación vigente.

3.1.2.4. El contratista y subcontratista

Contratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el promotor, con medios humanos y materiales propios o ajenos, el compromiso de ejecutar la totalidad o parte de las obras, con sujeción al proyecto y al contrato.

Subcontratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el contratista, empresario principal, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra, con sujeción al proyecto por el que se rige su ejecución.

El contratista comunicará a la autoridad laboral competente la apertura del centro de trabajo en la que incluirá el Plan de Seguridad y Salud.

Adoptará todas las medidas preventivas que cumplan los preceptos en materia de Prevención de Riesgos Laborales y Seguridad y Salud que establece la legislación vigente, redactando el correspondiente Plan de Seguridad y ajustándose al cumplimiento estricto y permanente de lo establecido en el Estudio Básico de Seguridad y Salud, disponiendo de todos los medios necesarios y dotando al personal del equipamiento de seguridad exigibles, cumpliendo las órdenes efectuadas por el coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

Supervisará de manera continuada el cumplimiento de las normas de seguridad, tutelando las actividades de los trabajadores a su cargo y, en su caso, relevando de su puesto a todos aquellos que pudieran menoscabar las condiciones básicas de seguridad personales o generales, por no estar en las condiciones adecuadas.

Entregará la información suficiente al coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra, donde se acredite la estructura organizativa de la empresa, sus responsabilidades, funciones, procesos, procedimientos y recursos materiales y humanos disponibles, con el fin de garantizar una adecuada acción preventiva de riesgos de la obra.

Entre las responsabilidades y obligaciones del contratista y de los subcontratistas en materia de seguridad y salud, cabe destacar:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud.
- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales, durante la ejecución de la obra.
- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas y precisas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo referente a su seguridad y salud en la obra.
- Atender las indicaciones y consignas del coordinador en materia de seguridad y salud, cumpliendo estrictamente sus instrucciones durante la ejecución de la obra.

Responderán de la correcta ejecución de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan.

Las responsabilidades de los coordinadores, de la Dirección facultativa y del promotor, no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

3.1.2.5. La dirección facultativa

Se entiende como dirección facultativa:

El técnico o los técnicos competentes designados por el promotor, encargados de la dirección y del control de la ejecución de la obra.

Las responsabilidades de la Dirección facultativa y del promotor, no eximen en ningún caso de las atribuibles a los contratistas y a los subcontratistas.

3.1.2.6. Coordinador de Seguridad y Salud en Proyecto

Es el técnico competente designado por el promotor para coordinar, durante la fase del proyecto de ejecución, la aplicación de los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y salud.

3.1.2.7. Coordinador de Seguridad y Salud en Ejecución

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, es el técnico competente designado por el promotor, que forma parte de la dirección facultativa.

Asumirá las tareas y responsabilidades asociadas a las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad, tomando las decisiones técnicas y de organización, con el fin de planificar las distintas tareas o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente, estimando la duración requerida para la ejecución de las mismas.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos, apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva recogidos en la legislación vigente.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de un coordinador.

3.1.2.8. Trabajadores Autónomos

Es la persona física, distinta del contratista y subcontratista, que realiza de forma personal y directa una actividad profesional, sin sujeción a un contrato de trabajo y que asume contractualmente ante el promotor, el contratista o el subcontratista, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra.

Cuando el trabajador autónomo emplee en la obra a trabajadores por cuenta ajena, tendrá la consideración de contratista o subcontratista.

Los trabajadores autónomos cumplirán lo establecido en el plan de seguridad y salud.

3.1.2.9. Trabajadores por cuenta ajena

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

El contratista facilitará a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo una copia del plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones.

3.1.2.10. Fabricantes y suministradores de equipos de protección y materiales de construcción

Los fabricantes, importadores y suministradores de maquinaria, equipos, productos y útiles de trabajo, deberán suministrar la información que indique la forma correcta de utilización por los trabajadores, las medidas preventivas adicionales que deban tomarse y los riesgos laborales que conlleven tanto su uso normal como su manipulación o empleo inadecuado.

3.1.2.11. Recursos preventivos

Con el fin de verificar el cumplimiento de las medidas incluidas en el Plan de Seguridad y Salud, el empresario designará para la obra los recursos preventivos correspondientes, que podrán ser:

a) Uno o varios trabajadores designados por la empresa.

b) Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa.

c) Uno o varios miembros del servicio o los servicios de prevención ajenos.

Las personas a las que se asigne esta vigilancia deberán dar las instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas. En caso de observar un deficiente cumplimiento de las mismas o una ausencia, insuficiencia o falta de adecuación de las mismas, se informará al empresario para que éste adopte las medidas necesarias para su corrección, notificándose a su vez al Coordinador de Seguridad y Salud y al resto de la dirección facultativa.

En el Plan de Seguridad y Salud se especificarán los casos en que la presencia de los recursos preventivos es necesaria, especificándose expresamente el nombre de la persona o personas designadas para tal fin, concretando las tareas en las que inicialmente se prevé necesaria su presencia.

3.1.3. Formación en Seguridad

Con el fin de que todo el personal que acceda a la obra disponga de la suficiente formación en las materias preventivas de seguridad y salud, la empresa se encargará de su formación para la adecuada prevención de riesgos y el correcto uso de las protecciones colectivas e individuales. Dicha formación alcanzará todos los niveles de la empresa, desde los directivos hasta los trabajadores no cualificados, incluyendo a los técnicos, encargados, especialistas y operadores de máquinas entre otros.

3.1.4. Reconocimientos médicos

La vigilancia del estado de salud de los trabajadores quedará garantizada por la empresa contratista, en función de los riesgos inherentes al trabajo asignado y en los casos establecidos por la legislación vigente.

Dicha vigilancia será voluntaria, excepto cuando la realización de los reconocimientos sea imprescindible para evaluar los efectos de las condiciones de trabajo sobre su salud, o para verificar que su estado de salud no constituye un peligro para otras personas o para el mismo trabajador.

3.1.5. Salud e higiene en el trabajo

3.1.5.1. Primeros auxilios

El empresario designará al personal encargado de la adopción de las medidas necesarias en caso de accidente, con el fin de garantizar la prestación de los primeros auxilios y la evacuación del accidentado.

Se dispondrá, en un lugar visible de la obra y accesible a los operarios, un botiquín perfectamente equipado con material sanitario destinado a primeros auxilios.

El contratista instalará rótulos con caracteres legibles hasta una distancia de 2 m, en el que se suministre a los trabajadores y participantes en la obra la información suficiente para establecer rápido contacto con el centro asistencial más próximo.

3.1.5.2. Actuación en caso de accidente

En caso de accidente se tomarán solamente las medidas indispensables hasta que llegue la asistencia médica, para que el accidentado pueda ser trasladado con rapidez y sin riesgo. En ningún caso se le moverá, excepto cuando sea imprescindible para su integridad.

Se comprobarán sus signos vitales (consciencia, respiración, pulso y presión sanguínea), se le intentará tranquilizar, y se le cubrirá con una manta para mantener su temperatura corporal.

No se le suministrará agua, bebidas o medicamento alguno y, en caso de hemorragia, se presionarán las heridas con gasas limpias.

El empresario notificará el accidente por escrito a la autoridad laboral, conforme al procedimiento reglamentario.

3.1.6. Documentación de obra

3.1.6.1. Estudio Básico de Seguridad y Salud

Es el documento elaborado por el técnico competente designado por el promotor, donde se precisan las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello.

Incluye también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

3.1.6.2. Plan de seguridad y salud

En aplicación del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, cada contratista elaborará el correspondiente plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el presente estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este estudio básico.

El coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra aprobará el plan de seguridad y salud antes del inicio de la misma.

El plan de seguridad y salud podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir durante el desarrollo de la misma, siempre con la aprobación expresa del Coordinador de Seguridad y Salud y la dirección facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos y de la dirección facultativa.

3.1.6.3. Acta de aprobación del plan

El plan de seguridad y salud elaborado por el contratista será aprobado por el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, por la dirección facultativa o por la Administración en el caso de obras públicas, quien deberá emitir un acta de aprobación como documento acreditativo de dicha operación, visado por el Colegio Profesional correspondiente.

3.1.6.4. Comunicación de apertura de centro de trabajo

La comunicación de apertura del centro de trabajo a la autoridad laboral competente será previa al comienzo de los trabajos y se presentará únicamente por los empresarios que tengan la consideración de contratistas.

La comunicación contendrá los datos de la empresa, del centro de trabajo y de producción y/o almacenamiento del centro de trabajo. Deberá incluir, además, el plan de seguridad y salud.

3.1.6.5. Libro de incidencias

Con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud, en cada centro de trabajo existirá un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado a tal efecto.

Será facilitado por el colegio profesional que vise el acta de aprobación del plan o la oficina de supervisión de proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las administraciones públicas.

El libro de incidencias deberá mantenerse siempre en la obra, en poder del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, teniendo acceso la dirección facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, deberá notificar al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste, sobre las anotaciones efectuadas en el libro de incidencias.

Cuando las anotaciones se refieran a cualquier incumplimiento de las advertencias u observaciones anteriores, se remitirá una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el plazo de veinticuatro horas. En todo caso, deberá especificarse si la anotación se trata de una nueva observación o supone una reiteración de una advertencia u observación anterior.

3.1.6.6. Libro de órdenes

En la obra existirá un libro de órdenes y asistencias, en el que la dirección facultativa reseñará las incidencias, órdenes y asistencias que se produzcan en el desarrollo de la obra.

Las anotaciones así expuestas tienen rango de órdenes o comentarios necesarios de ejecución de obra y, en consecuencia, serán respetadas por el contratista de la obra.

3.1.6.7. Libro de subcontratación

El contratista deberá disponer de un libro de subcontratación, que permanecerá en todo momento en la obra, reflejando por orden cronológico desde el comienzo de los trabajos, todas y cada una de las subcontrataciones realizadas en una determinada obra con empresas subcontratistas y trabajadores autónomos.

Al libro de subcontratación tendrán acceso el promotor, la dirección facultativa, el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra, las empresas y trabajadores autónomos intervinientes en la obra, los técnicos de prevención, los delegados de prevención, la autoridad laboral y los representantes de los trabajadores de las diferentes empresas que intervengan en la ejecución de la obra.

3.1.7. Disposiciones Económicas

El marco de relaciones económicas para el abono y recepción de la obra, se fija en el pliego de condiciones del proyecto o en el correspondiente contrato de obra entre el promotor y el contratista, debiendo contener al menos los puntos siguientes:

- Fianzas
- De los precios
  - Precio básico
  - Precio unitario
  - Presupuesto de Ejecución Material (PEM)
  - Precios contradictorios
  - Reclamación de aumento de precios
  - Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios
  - De la revisión de los precios contratados
  - Acopio de materiales
  - Obras por administración
- Valoración y abono de los trabajos
- Indemnizaciones Mutuas
- Retenciones en concepto de garantía
- Plazos de ejecución y plan de obra

- Liquidación económica de las obras
- Liquidación final de la obra

3.2. Pliego de condiciones técnicas particulares

3.2.1. Medios de protección colectiva

Los medios de protección colectiva se colocarán según las especificaciones del plan de seguridad y salud antes de iniciar el trabajo en el que se requieran, no suponiendo un riesgo en sí mismos.

Se repondrán siempre que estén deteriorados, al final del periodo de su vida útil, después de estar sometidos a solicitaciones límite, o cuando sus tolerancias sean superiores a las admitidas o aconsejadas por el fabricante.

El mantenimiento será vigilado de forma periódica (cada semana) por el Delegado de Prevención.

3.2.2. Medios de protección individual

Dispondrán de marcado CE, que llevarán inscrito en el propio equipo, en el embalaje y en el folleto informativo.

Serán ergonómicos y no causarán molestias innecesarias. Nunca supondrán un riesgo en sí mismos, ni perderán su seguridad de forma involuntaria.

El fabricante los suministrará junto con un folleto informativo en el que aparecerán las instrucciones de uso y mantenimiento, nombre y dirección del fabricante, grado o clase de protección, accesorios que pueda llevar y características de las piezas de repuesto, límite de uso, plazo de vida útil y controles a los que se ha sometido. Estará redactado de forma comprensible y, en el caso de equipos de importación, traducidos a la lengua oficial.

Serán suministrados gratuitamente por el empresario y se reemplazarán siempre que estén deteriorados, al final del periodo de su vida útil o después de estar sometidos a solicitaciones límite.

Se utilizarán de forma personal y para los usos previstos por el fabricante, supervisando el mantenimiento el Delegado de Prevención.

3.2.3. Instalaciones provisionales de salud y confort

Los locales destinados a instalaciones provisionales de salud y confort tendrán una temperatura, iluminación, ventilación y condiciones de humedad adecuadas para su uso. Los revestimientos de los suelos, paredes y techos serán continuos, lisos e impermeables, acabados preferentemente con colores claros y con material que permita la limpieza con desinfectantes o antisépticos.

El contratista mantendrá las instalaciones en perfectas condiciones sanitarias (limpieza diaria), estarán provistas de agua corriente fría y caliente y dotadas de los complementos necesarios para higiene personal, tales como jabón, toallas y recipientes de desechos.

3.2.3.1. Vestuarios

Serán de fácil acceso, estarán próximos al área de trabajo y tendrán asientos y taquillas independientes bajo llave, con espacio suficiente para guardar la ropa y el calzado.

Se dispondrá una superficie mínima de 2 m² por cada trabajador destinada a vestuario, con una altura mínima de 2,30 m.

Cuando no se disponga de vestuarios, se habilitará una zona para dejar la ropa y los objetos personales bajo llave.

3.2.3.2. Aseos y duchas

Estarán junto a los vestuarios y dispondrán de instalación de agua fría y caliente, ubicando al menos una cuarta parte de los grifos en cabinas individuales con puerta con cierre interior.

Las cabinas tendrán una superficie mínima de 2 m² y una altura mínima de 2,30 m.

La dotación mínima prevista para los aseos será de:

- 1 ducha por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen en la misma jornada
- 1 retrete por cada 25 hombres o fracción y 1 por cada 15 mujeres o fracción
- 1 lavabo por cada retrete
- 1 urinario por cada 25 hombres o fracción
- 1 secamanos de celulosa o eléctrico por cada lavabo

- 1 jabonera dosificadora por cada lavabo
- 1 recipiente para recogida de celulosa sanitaria
- 1 portarrollos con papel higiénico por cada inodoro

3.2.3.3. Retretes

Serán de fácil acceso y estarán próximos al área de trabajo. Se ubicarán preferentemente en cabinas de dimensiones mínimas 1,2x1,0 m con altura de 2,30 m, sin visibilidad desde el exterior y provistas de percha y puerta con cierre interior.

Dispondrán de ventilación al exterior, pudiendo no tener techo siempre que comuniquen con aseos o pasillos con ventilación exterior, evitando cualquier comunicación con comedores, cocinas, dormitorios o vestuarios.

Tendrán descarga automática de agua corriente y en el caso de que no puedan conectarse a la red de alcantarillado se dispondrá de letrinas sanitarias o fosas sépticas.

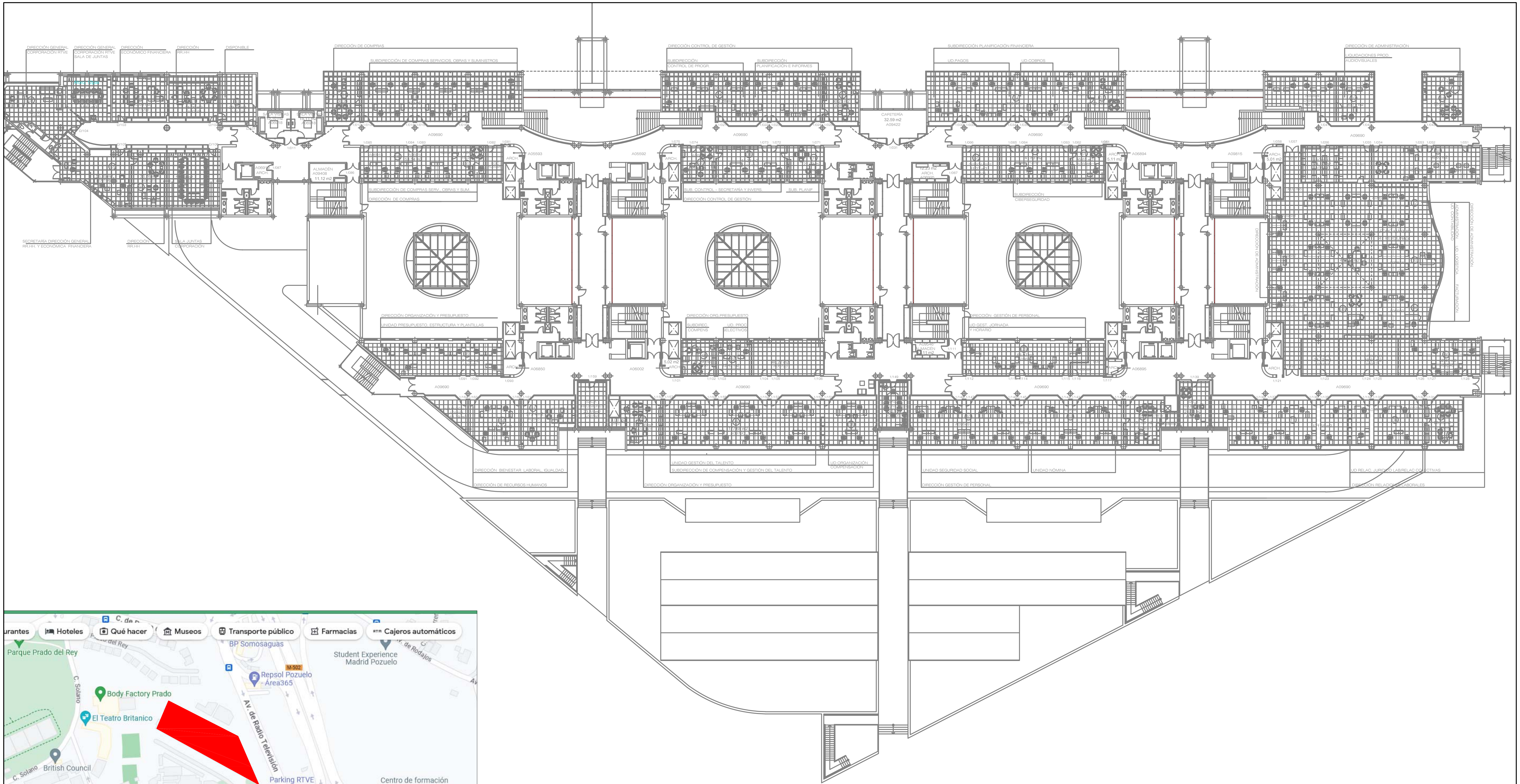
3.2.3.4. Comedor y cocina

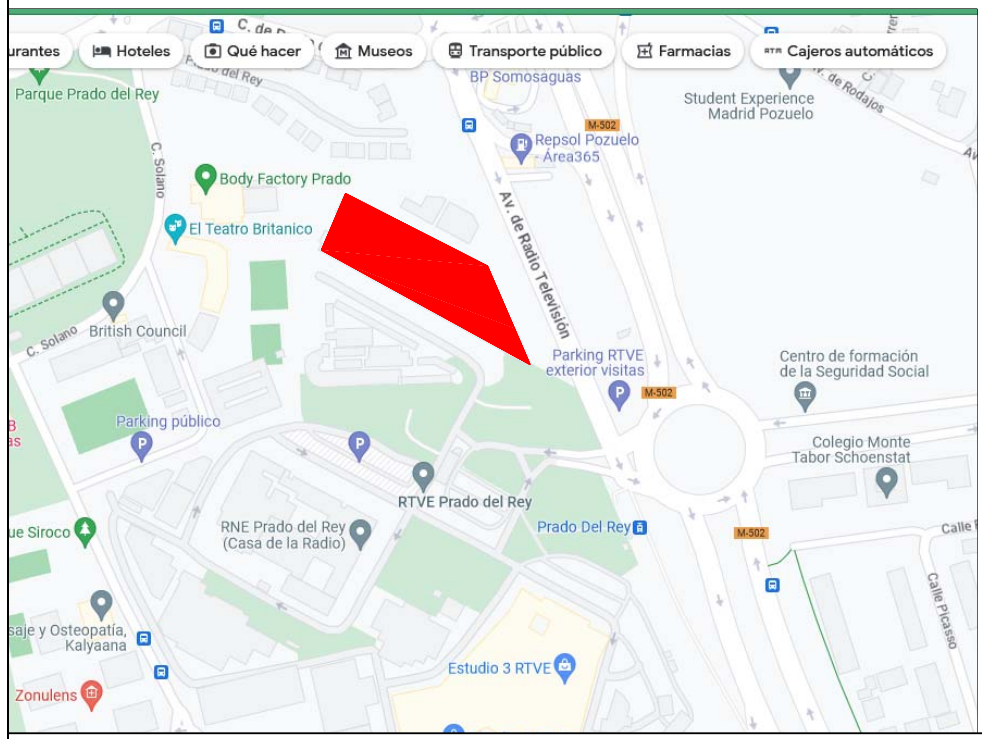
Los locales destinados a comedor y cocina estarán equipados con mesas, sillas de material lavable y vajilla, y dispondrán de calefacción en invierno. Quedarán separados de las áreas de trabajo y de cualquier fuente de contaminación ambiental.

En el caso de que los trabajadores lleven su propia comida, dispondrán de calientaplatos, prohibiéndose fuera de los lugares previstos la preparación de la comida mediante fuego, brasas o barbacoas.

La superficie destinada a la zona de comedor y cocina será como mínimo de 2 m² por cada operario que utilice dicha instalación.

13. PLANOS





ESTADO ACTUAL

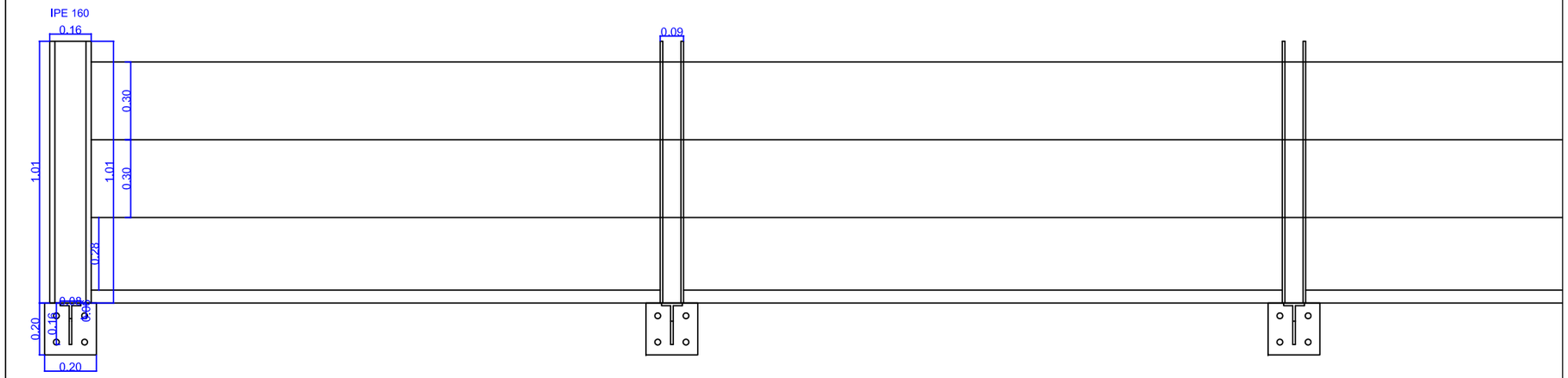
rtve

SUBDIRECCIÓN INMUEBLES Y OPERACIONES

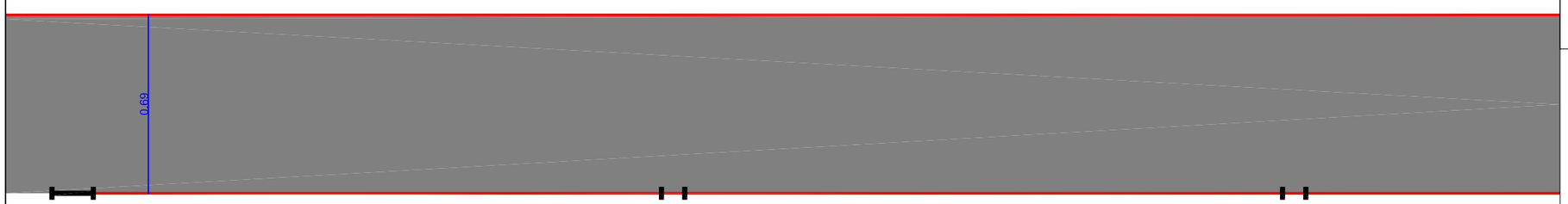
DIVISIÓN INTEGRAL ARQUITECTURA
Rosa Cobo Serrano
Nº Colegiada: 6406 COACM

PROYECTO DE ADECUACIÓN DE PASARELAS DE MANTENIMIENTO
EDIFICIO EPR, RTVE, PRADO DEL REY,
POZUELO DE ALARCÓN (MADRID)

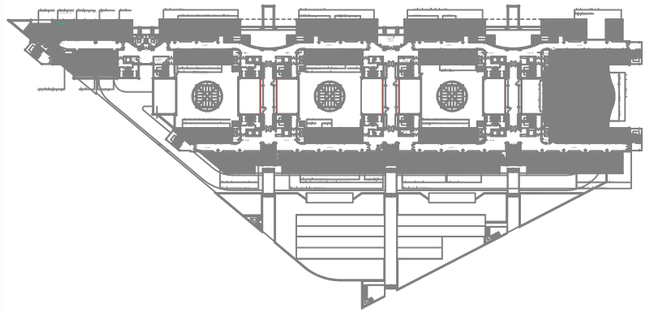
PLANO	ESCALA	FECHA	Nº
SITUACION Y EMPLAZAMIENTO	s/e	ABRIL 2023	01



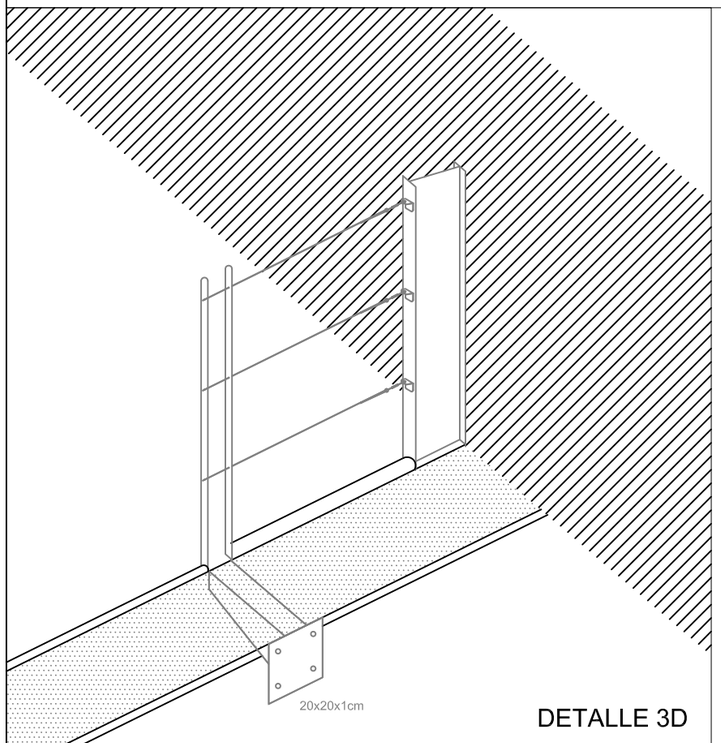
ALZADO



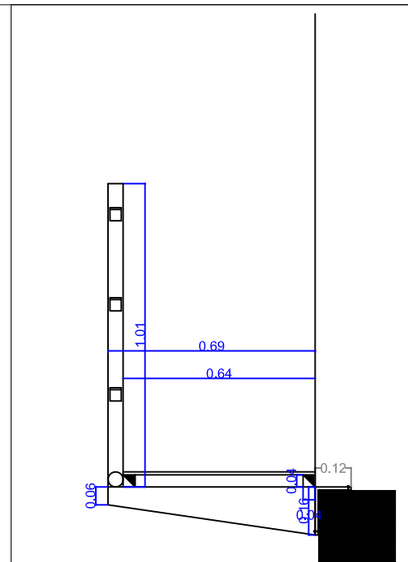
PLANTA



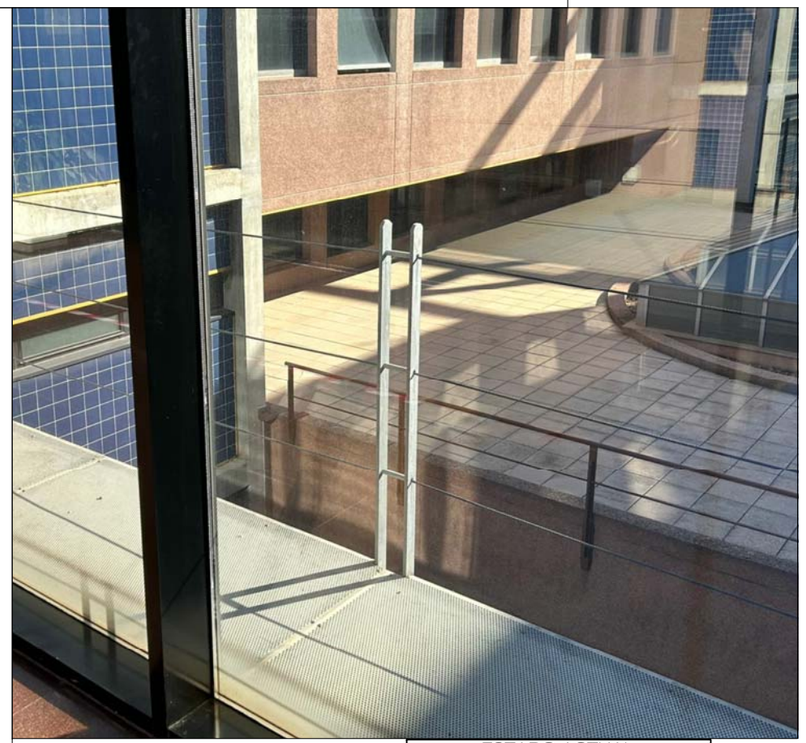
PLANTA PRIMERA, SEGUNDA Y TERCERA



DETALLE 3D



SECCIÓN



ESTADO ACTUAL

rtve
SUBDIRECCIÓN INMUEBLES Y OPERACIONES

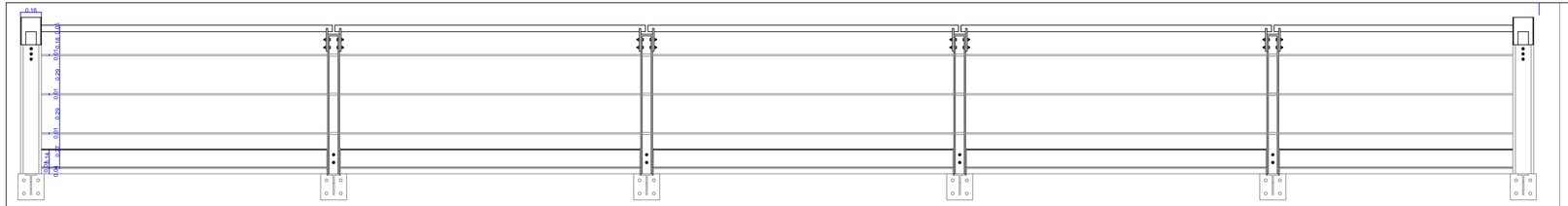
DIVISIÓN INTEGRAL
ARQUITECTURA
Rosa cobo Serrano
Nº Colegiada: 6406 COACM

PROYECTO DE ADECUACIÓN DE PASARELAS DE MANTENIMIENTO
EDIFICIO EPR, RTVE, PRADO DEL REY,
POZUELO DE ALARCÓN (MADRID)

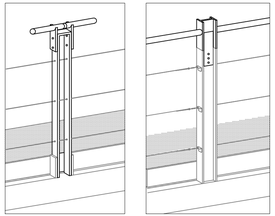
PLANO

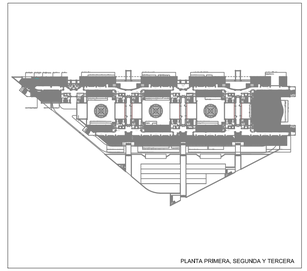
PLANTA PRIMERA, SEGUNDA Y TERCERA. EPR 1.2

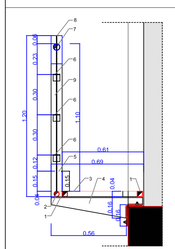
ESCALA	FECHA	Nº
1/20	ABRIL 2023	01

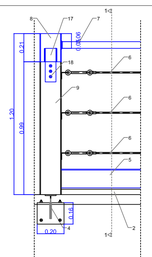


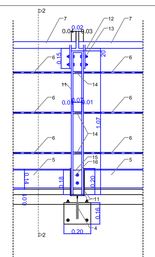


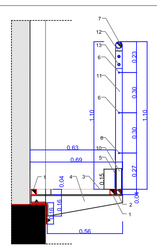












LEYENDA:

1. TUBO 40,40,2mm DE ACERO GALVANIZADO (PREEXISTENTE)
2. TUBO Ø 50,2mm DE ACERO GALVANIZADO (PREEXISTENTE)
3. CHAPA MICROPERFORADA DE ACERO GALVANIZADO e=3mm Y TALADRO Ø5 mm (PREEXISTENTE)
4. PERFIL IPE-160 CORTADA A CARTABON DE ACERO GALVANIZADO (PREEXISTENTE)
5. RODAPIE DE CHAPA GALVANIZADA PLEGADA e=2mm (A INSTALAR)
6. BARANDAL INTERMEDIO DE CABLE POSTENSADO DE ACERO INOXIDABLE Ø10mm (A INSTALAR)
7. PASAMANOS SUPERIOR DE TUBO ½,56,2mm DE ACERO GALVANIZADO (A INSTALAR)
8. SUPLEMENTO BALAUSTRE EN EXTREMO IPE-160 DE ACERO GALVANIZADO (A INSTALAR)
9. BALAUSTRE EN EXTREMO IPE-160 DE ACERO GALVANIZADO (PREEXISTENTE)
10. BALAUSTRE INTERMEDIO DOBLE PLETINA 40,4mm DE ACERO GALVANIZADO (PREEXISTENTE)
11. BALAUSTRE INTERMEDIO DOBLE PLETINA 50,12mm DE ACERO GALVANIZADO (A INSTALAR)
12. ANCLAJE PASAMANOS A BALAUSTRE MEDIANTE PLETINA 50,12MM DE ACERO GALVANIZADO (A INSTALAR)
13. UNION ROSCADA TORNILLO-TUERCA M8x45+TUERCA+CONTRATUERCA (A INSTALAR)
14. PIDISTRA TUBO Ø15,2mm DE ACERO GALVANIZADO (A INSTALAR)
15. PLACA FRONTAL 58,10mm DE ACERO GALVANIZADO PARA ANCLAJE DE RODAPIE (A INSTALAR)
16. UNION ROSCADA TORNILLO-TUERCA M8x30+TUERCA+CONTRATUERCA (A INSTALAR)
17. UNION SUPLEMENTO BALAUSTRE CON PLETINA DOBLE 80,8mm DE ACERO GALVANIZADO (A INSTALAR)
18. UNION ROSCADA TORNILLO-TUERCA M8x55+TUERCA+CONTRATUERCA (A INSTALAR)

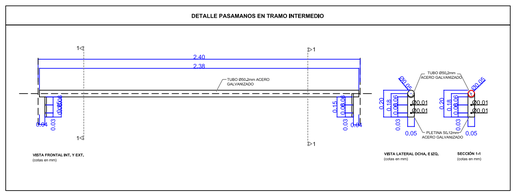
ELEMENTOS EXISTENTES

NUEVOS ELEMENTOS A INSTALAR

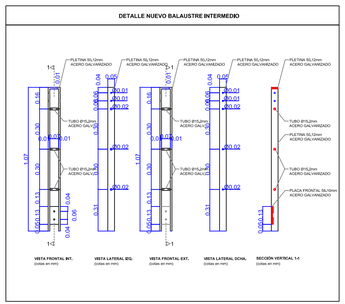
"NOTA:

LAS MEDIDAS SON APROXIMADAS POR LO QUE TODOS LOS PERFILES A FABRICAR SE MEDIRÁN EN OBRA PREVIAMENTE A SU FABRICACIÓN Y GALVANIZADO EN CALIENTE.

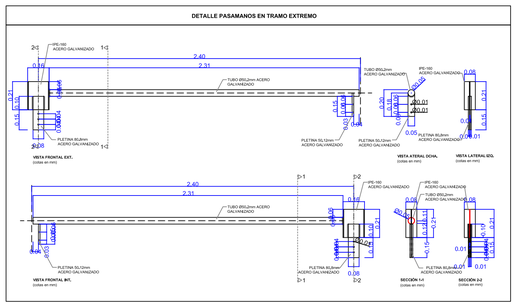
DETALLE PASAMANOS EN TRAMO INTERMEDIO



DETALLE NUEVO BALAUSTRE INTERMEDIO



DETALLE PASAMANOS EN TRAMO EXTREMO



ESTADO REFORMADO

rtve
SUBDIRECCIÓN INMUEBLES Y OPERACIONES
DIVISIÓN INTEGRAL ARQUITECTURA
DE GRANDES EDIFICIOS CGASH

PROYECTO DE ADECUACIÓN DE PASARELAS DE MANTENIMIENTO
EDIFICIO EPR, RTVE, PRADO DEL REY,
POZUELO DE ALARCÓN (MADRID)

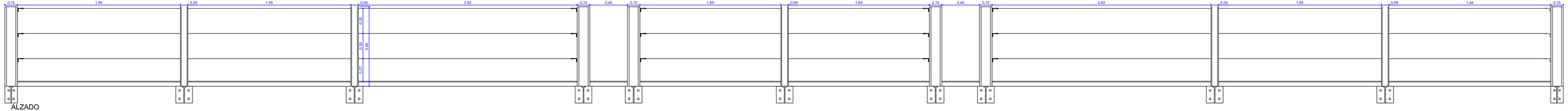
PLANO

PLANTA PRIMERA, SEGUNDA Y TERCERA. EPR 1.2

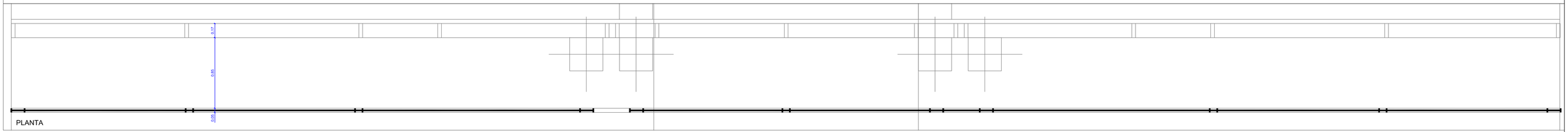
ESCALA 1/20

FECHA ABRIL 2023

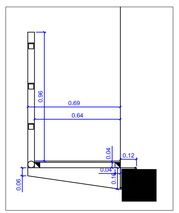
Nº 02



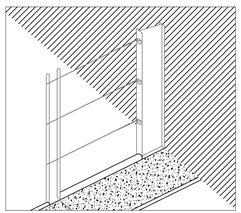
ALZADO



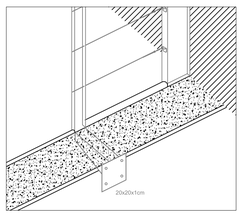
PLANTA



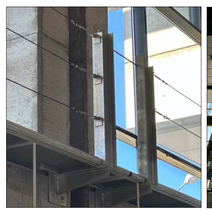
SECCIÓN

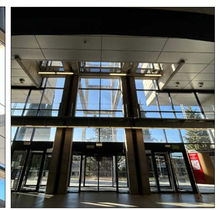


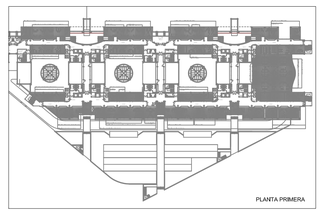
DETALLE 1



DETALLE 2







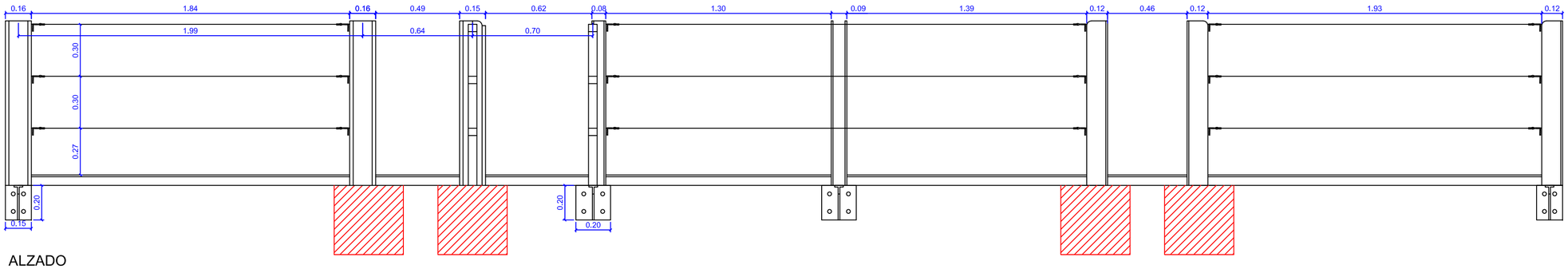
PLANTA PRIMERA

ESTADO ACTUAL

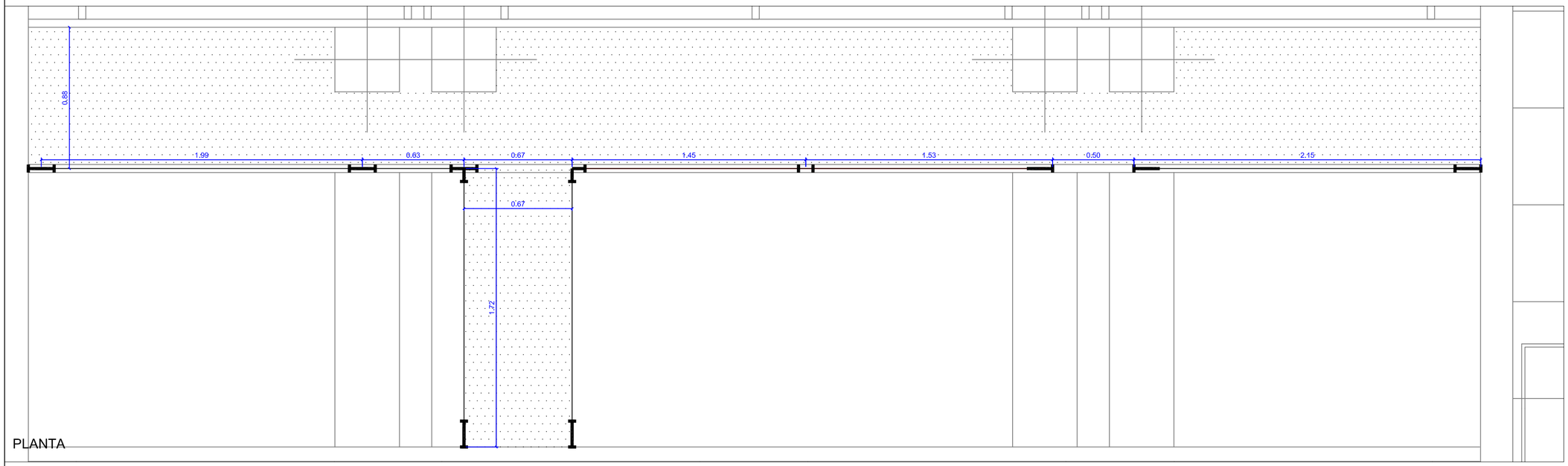
rtve
SUBDIRECCIÓN INMUEBLES Y OPERACIONES
DIVISIÓN INTEGRAL
ARQUITECTURA
DE GRANDES EDIFICIOS

PROYECTO DE ADECUACIÓN DE PASARELAS DE MANTENIMIENTO
EDIFICIO EPR, RTVE, PRADO DEL REY,
POZUELO DE ALARCÓN (MADRID)

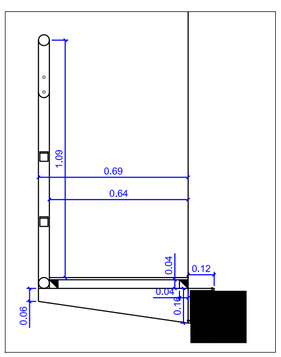
PLANO: PLANTA PRIMERA. EPR 1.1
ESCALA: 1/20
FECHA: ABRIL 2023
Nº: 03



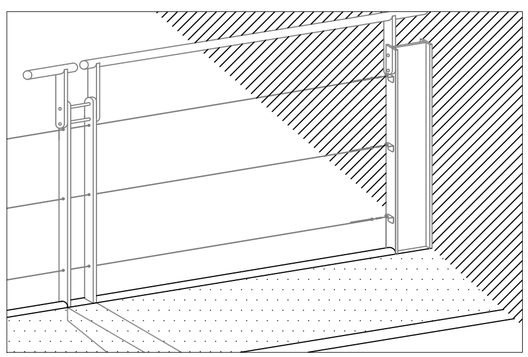
ALZADO



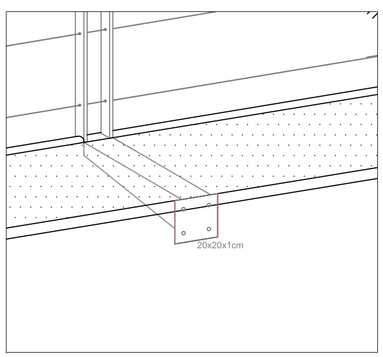
PLANTA



SECCIÓN



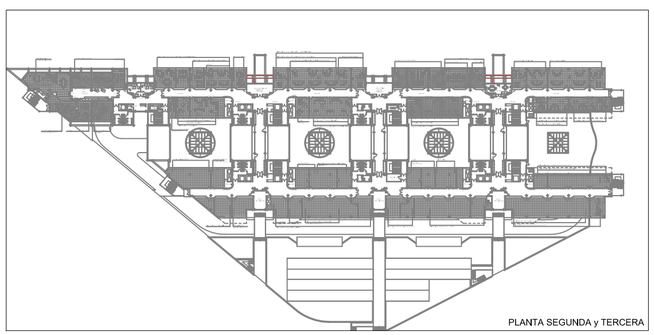
DETALLE 1



DETALLE 2







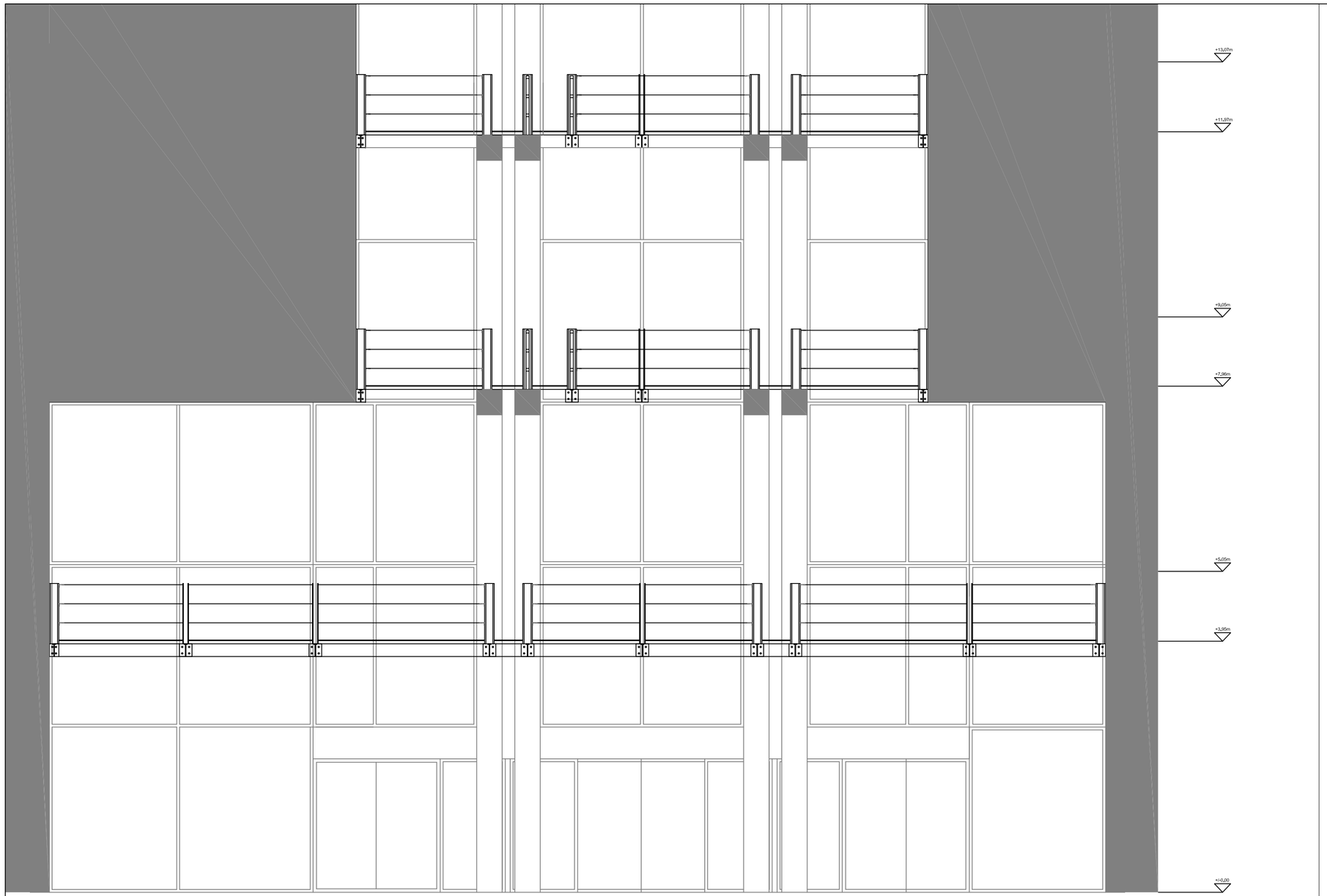
PLANTA SEGUNDA y TERCERA

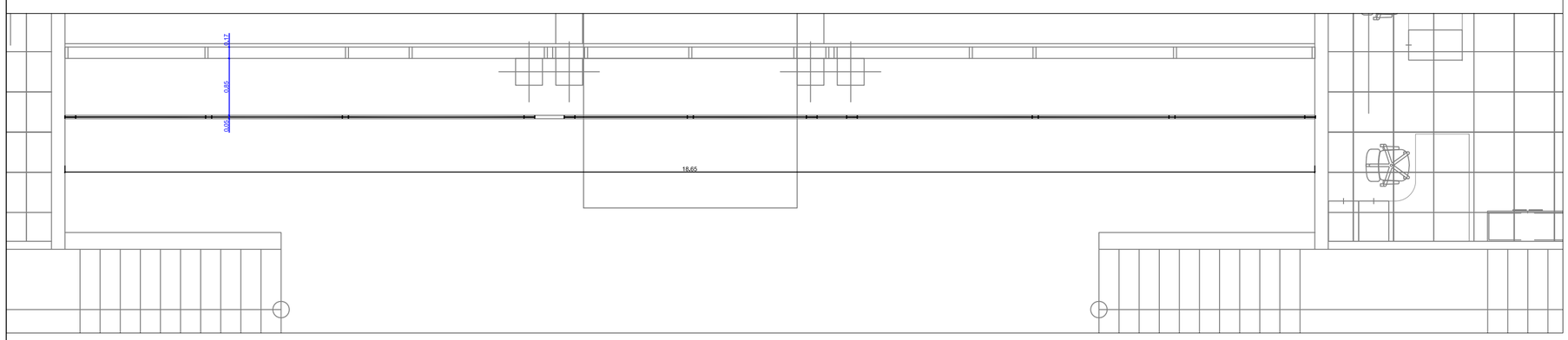
rtve
SUBDIRECCIÓN INMUEBLES Y OPERACIONES
DIVISIÓN INTEGRAL ARQUITECTURA
ROSA CORO SERRANO
Nº COLEGIADA: 6406

ESTADO ACTUAL

PROYECTO DE ADECUACIÓN DE PASARELAS DE MANTENIMIENTO
EDIFICIO EPR, RTVE, PRADO DEL REY,
POZUELO DE ALARCÓN (MADRID)

PLANO	ESCALA	FECHA	Nº
ESTADO REFORMADO PLANTAS SEGUNDA Y TERCERA. EPR 1.1	1/20	ABRIL 2023	04





rtve

SUBDIRECCIÓN INMUEBLES Y OPERACIONES

DIVISIÓN INTEGRAL
ARQUITECTURA
ROSA COBO SERRANO
Nº COLEGIADA: 6406

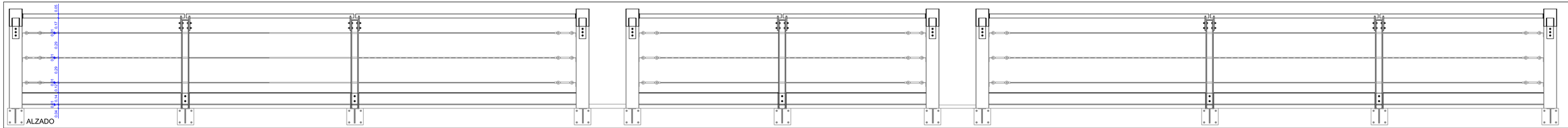
ESTADO ACTUAL

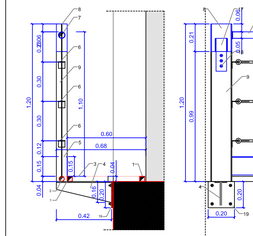
PROYECTO DE ADECUACIÓN DE PASARELAS DE MANTENIMIENTO
EDIFICIO EPR, RTVE, PRADO DEL REY,
POZUELO DE ALARCÓN (MADRID)

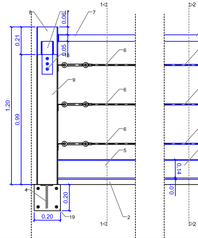
PLANO

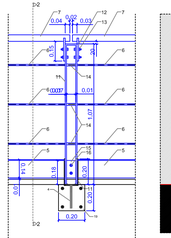
ALZADO ESTADO ACTUAL. EPR 1.1

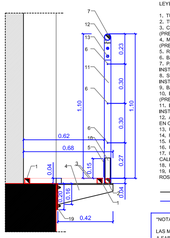
ESCALA	FECHA	Nº
1/50	ABRIL 2023	05











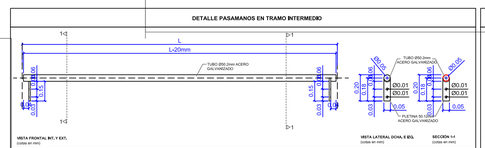
LEYENDA:

1. TUBO 40,40,2mm DE ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE (PREEXISTENTE)
2. TUBO Ø 50,2mm DE ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE (PREEXISTENTE)
3. CHAPA MICROPERFORADA DE ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE e=3mm Y TALADRO Ø5 mm (PREEXISTENTE)
4. MENSULA IPE-160 CORTADA A CANTABON DE ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE (PREEXISTENTE)
5. BARANDILLA TIPO PUPA GALVANIZADA EN CALIENTE P-ESDA3+ e40mm (A INSTALAR)
6. PASAMANOS INTERMEDIO DE CABLE POSTENSADO DE ACERO INOXIDABLE Ø10mm (A INSTALAR)
7. PASAMANOS SUPERIOR DE TUBO Ø50,2mm DE ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE (A INSTALAR)
8. SUPLEMENTO BALAUSTRE EN EXTREMO IPE-160 DE ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE (A INSTALAR)
9. BALAUSTRE EN EXTREMO IPE-160 DE ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE (PREEXISTENTE)
10. BALAUSTRE INTERMEDIO DOBLE PLETINA 40,8mm DE ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE (A INSTALAR)
11. BALAUSTRE INTERMEDIO DOBLE PLETINA 50,10mm DE ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE (A INSTALAR)
12. ANCLAJE PASAMANOS A BALAUSTRE MEDIANTE PLETINA 50,12mm DE ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE (A INSTALAR)
13. UNION ROSCADA TORNILLO-TUERCA M8x45+TUERCA+CONTRATUERCA (A INSTALAR)
14. PLACA FRONTAL 200,150,10mm DE ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE (A INSTALAR)
15. PLACA DE ANCLAJE 200,200,10mm DE ACERO GALVANIZADO PARA ANCLAJE DE RODAPIE (A INSTALAR)
16. UNION ROSCADA TORNILLO-TUERCA M8x35+TUERCA+CONTRATUERCA (A INSTALAR)
17. UNION SUPLEMENTO BALAUSTRE CON PLETINA DOBLE 80,8mm DE ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE (A INSTALAR)
18. UNION ROSCADA TORNILLO-TUERCA M8x55+TUERCA+CONTRATUERCA (A INSTALAR)
19. PLACA DE ANCLAJE 200,200,10mm DE ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE CON UNION ROSCADA TORNILLO-TUERCA (PREEXISTENTE)

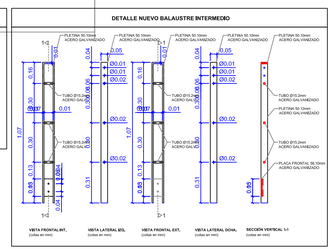
——— ELEMENTOS EXISTENTES
——— NUEVOS ELEMENTOS A INSTALAR

"NOTA:
LAS MEDIDAS SON APROXIMADAS POR LO QUE TODOS LOS PERFILES A FABRICAR SE MEDIRÁN EN OBRA PREVIAMENTE A SU FABRICACIÓN, Y GALVANIZADO EN CALIENTE.

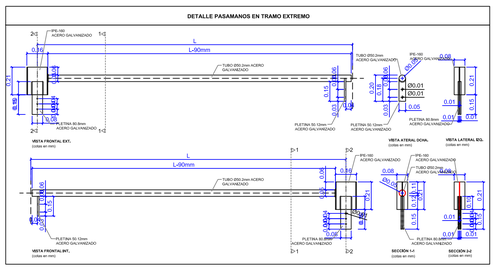
DETALLE PASAMANOS EN TRAMO INTERMEDIO

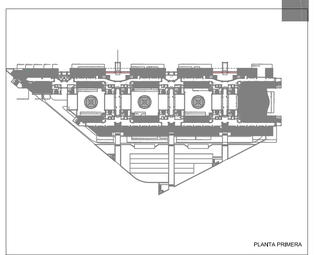


DETALLE NUEVO BALAUSTRE INTERMEDIO



DETALLE PASAMANOS EN TRAMO EXTREMO





ESTADO REFORMADO

PROYECTO DE ADECUACIÓN DE PASARELAS DE MANTENIMIENTO
EDIFICIO EPR, RTVE, PRADO DEL REY,
POZUELO DE ALARCÓN (MADRID)

PLANO

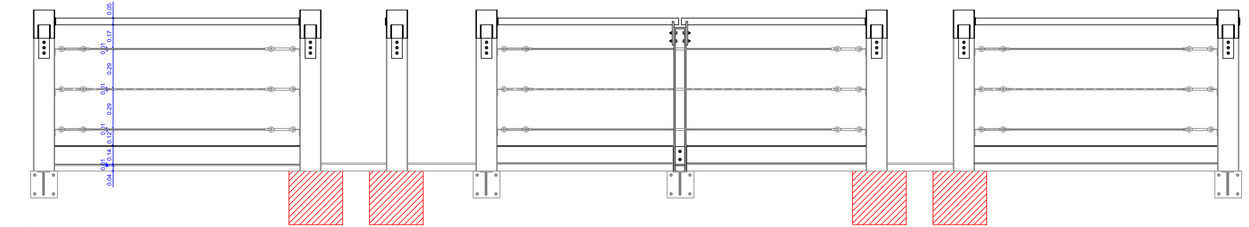
ESTADO REFORMADO PLANTA PRIMERA, EPR 1.1

ESCALA 1/20

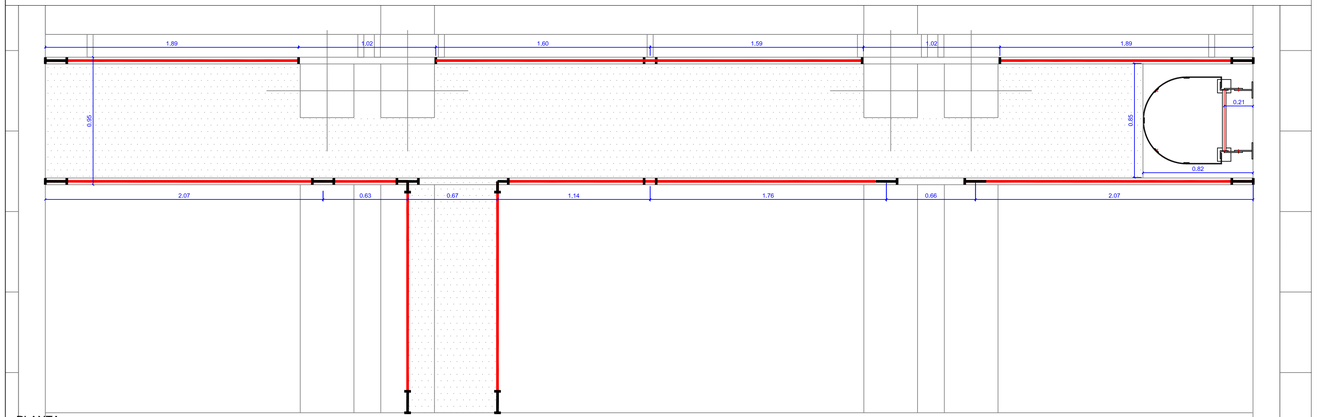
FECHA ABRIL 2023

Nº 06

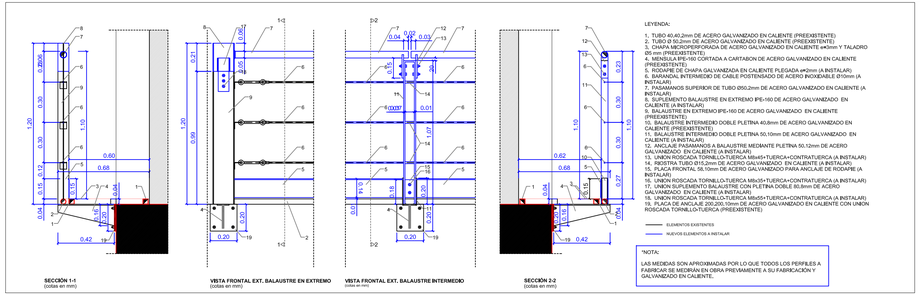
rtve
SUBDIRECCIÓN INMUEBLES Y OPERACIONES
DIVISIÓN INTEGRAL ARQUITECTURA



ALZADO



PLANTA



LEYENDA:

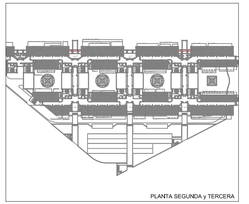
1. TUBO 40,40,2mm DE ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE (PREEXISTENTE)
2. TUBO Ø 50,2mm DE ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE (PREEXISTENTE)
3. CHAPA MICROPERFORADA DE ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE e=6mm Y TALADRO Ø5 mm (PREEXISTENTE)
4. MENSULA IPE-160 CORTADA A CARTABON DE ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE (PREEXISTENTE)
5. RODAPIE DE CHAPA GALVANIZADA EN CALIENTE PLEGADA e=2mm (A INSTALAR)
6. BALAUSTRE INTERMEDIO DE CABLE POSTENSADO DE ACERO INOXIDABLE Ø10mm (A INSTALAR)
7. PASAMANOS SUPERIOR DE TUBO Ø50,2mm DE ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE (A INSTALAR)
8. SUPLEMENTO BALAUSTRE EN EXTREMO IPE-160 DE ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE (A INSTALAR)
9. BALAUSTRE EN EXTREMO IPE-160 DE ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE
10. BALAUSTRE INTERMEDIO DOBLE PLETINA 40,8mm DE ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE (PREEXISTENTE)
11. BALAUSTRE INTERMEDIO DOBLE PLETINA 50,10mm DE ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE (A INSTALAR)
12. UNIÓN DE PASAMANOS A BALAUSTRE MEDIANTE PLETINA 50,12mm DE ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE (A INSTALAR)
13. UNIÓN ROSCADA TORNILLO-TUERCA M8x45+TUERCA+CONTRATUERCA (A INSTALAR)
14. RIGIDITRA TUBO Ø5,2mm DE ACERO GALVANIZADO (A INSTALAR)
15. PLACA FRONTAL 50,10mm DE ACERO GALVANIZADO PARA ANCLAJE DE RODAPIE (A INSTALAR)
16. UNIÓN ROSCADA TORNILLO-TUERCA M8x35+TUERCA+CONTRATUERCA (A INSTALAR)
17. UNIÓN SUPLEMENTO BALAUSTRE CON PLETINA DOBLE 80,8mm DE ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE (A INSTALAR)
18. UNIÓN ROSCADA TORNILLO-TUERCA M8x55+TUERCA+CONTRATUERCA (A INSTALAR)
19. PLACA DE ANCLAJE 200,200,10mm DE ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE CON UNIÓN ROSCADA TORNILLO-TUERCA (PREEXISTENTE)

ELEMENTOS EXISTENTES

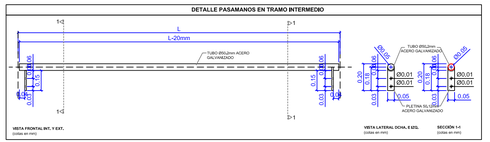
NUEVOS ELEMENTOS A INSTALAR

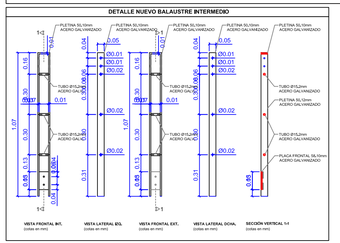
*NOTA:

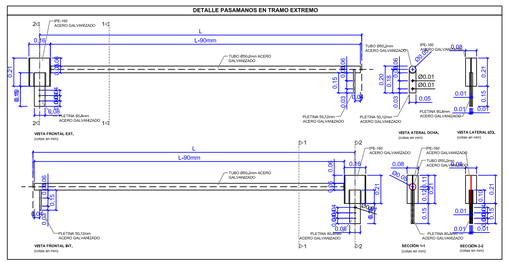
LAS MEDIDAS SON APROXIMADAS POR LO QUE TODOS LOS PERFILES A FABRICAR SE MEDIRÁN EN OBRA PREVIAMENTE A SU FABRICACIÓN Y GALVANIZADO EN CALIENTE.



PLANTA SEGUNDA y TERCERA







ESTADO REFORMADO

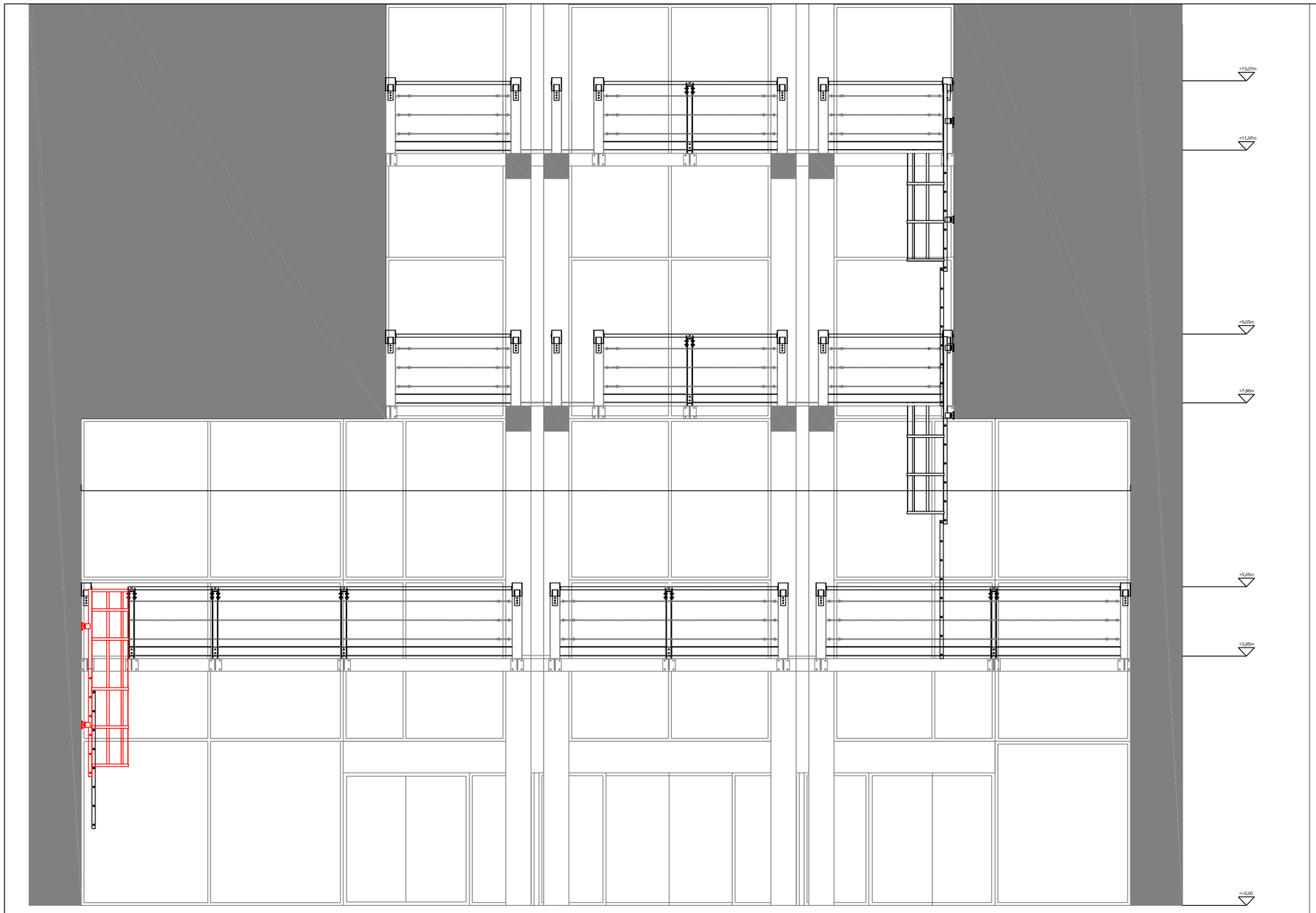
rtve
SUBDIRECCIÓN INMUEBLES Y OPERACIONES
DIVISIÓN INTEGRAL ARQUITECTURA
RD 1006/2011 BOE 03/08/2011

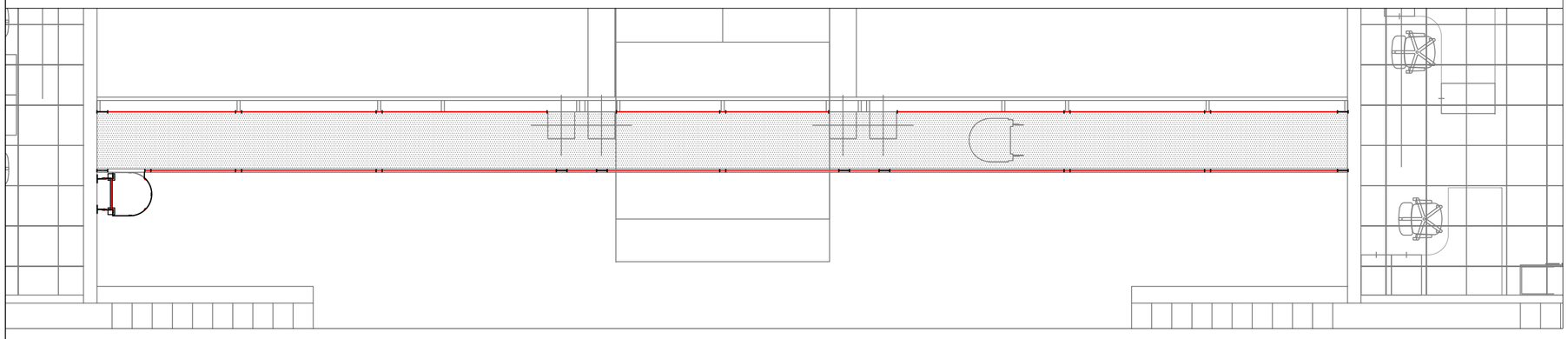
PROYECTO DE ADECUACIÓN DE PASARELAS DE MANTENIMIENTO
EDIFICIO EPR, RTVE, PRADO DEL REY,
POZUELO DE ALARCÓN (MADRID)

PLANO

ESTADO REFORMADO PLANTAS SEGUNDA Y TERCERA. EPR 1.1

ESCALA	FECHA	Nº
1/50	ABRIL 2023	07





rtve

SUBDIRECCIÓN INMUEBLES Y OPERACIONES

DIVISIÓN INTEGRAL ARQUITECTURA

ROSA COBO SERRANO
Nº COLEGIADA: 6405

ESTADO REFORMADO

PROYECTO DE ADECUACIÓN DE PASARELAS DE MANTENIMIENTO
EDIFICIO EPR, RTVE, PRADO DEL REY,
POZUELO DE ALARCÓN (MADRID)

PLANO

ALZADO ESTADO REFORMADO. EPR 1.1

ESCALA	FECHA	Nº
1/50	ABRIL 2023	08