



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Escuela Politécnica Superior de Linares

Trabajo Fin de Grado

CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A LA FABRICACIÓN DE PLÁSTICOS POR INYECCIÓN

Alumno: Javier Armijo García

Tutor: Prof. D. Patricio Lupiáñez Cruz
Depto.: Ingeniería Gráfica, Diseño y Proyectos

Junio, 2021



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Escuela Politécnica Superior de Linares

Trabajo Fin de Grado

CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A LA FABRICACIÓN DE PLÁSTICOS POR INYECCIÓN

Alumno: Javier Armijo García

Tutor: Prof. D. Patricio Lupiáñez Cruz
Depto.: Ingeniería Gráfica, Diseño y Proyectos

Fdo. Alumno:

Fdo. Tutor:

LUPIAÑEZ
CRUZ
PATRICIO -
26185669P

Firmado digitalmente
por LUPIAÑEZ CRUZ
PATRICIO - 26185669P
Fecha: 2021.06.18
08:54:44 +02'00'

Junio, 2021

ÍNDICE

1. MEMORIA.....	12
1.1 Objeto del proyecto.....	12
1.2 Alcance.....	12
1.3 Normas y referencias.....	12
1.3.1 Disposiciones legales y normas aplicadas.....	12
1.3.2 Programas de cálculo.....	13
1.3.3 Bibliografía.....	14
1.4 Definiciones y abreviaturas.....	15
1.5 Localización.....	15
1.6 Requisitos de diseño.....	16
1.7 Análisis de soluciones.....	17
1.8 Resultados finales.....	18
1.8.1 Pórticos frontal y trasero.....	19
1.8.2 Pórticos interiores.....	20
1.8.3 Puertas y vigas de puertas.....	21
1.8.4 Cerramientos.....	22
1.8.5 Correas de cubierta principal.....	23
1.8.6 Viga perimetral.....	23
1.8.7 Sistema de arriostramiento.....	24
1.8.8 Puente grúa.....	25
1.8.9 Viga carril.....	25
1.8.10 Ménsulas.....	25
1.8.11 Placas de anclaje.....	26
1.8.12 Cimentación.....	32
1.8.13 Solera.....	33
1.8.14 Sub-edificio de vestuarios y oficina.....	35
1.8.15 Escalera.....	37
1.8.16 Marquesina.....	38
1.9 Resumen de medición.....	39
1.10 Resumen de presupuesto.....	41

2. ANEXO DE CÁLCULOS.....	42
2.1 Acciones sobre la estructura.....	42
2.1.1 <i>Acciones permanentes</i>	42
2.1.2 <i>Acciones variables</i>	43
2.2 Acciones en oficina.....	48
2.2.1 <i>Forjado</i>	48
2.3 Acciones en escalera.....	51
2.4 Acciones en marquesina.....	52
2.5 Cálculo de cubiertas.....	55
2.5.1 <i>Principal</i>	56
2.5.2 <i>Oficina</i>	57
2.5.3 <i>Marquesina</i>	57
2.6 Geometría de la nave.....	59
2.6.1 <i>Nudos</i>	59
2.6.2 <i>Barras</i>	64
2.6.2.1 <i>Descripción</i>	64
2.6.2.2 <i>Tipos de pieza y características mecánicas</i>	69
2.6.2.3 <i>Medición de barras</i>	71
2.7 Límites de flecha.....	75
2.7.1 <i>Flechas en archivo principal</i>	75
2.7.2 <i>Flechas de escalera</i>	83
2.7.3 <i>Flechas en viga carril</i>	84
2.8 Límites de desplazamientos.....	85
2.9 Comprobaciones E.L.U.....	94
2.9.1 <i>Materiales utilizados</i>	94
2.9.2 <i>Correas y vigas de cubierta</i>	95
2.9.2.1 <i>Correas de cubierta principal</i>	95
2.9.2.2 <i>Correas de marquesina</i>	100
2.9.2.3 <i>Viga de cubierta de oficina IPE-120</i>	110
2.9.2.4 <i>Viga de cubierta de oficina IPE-100</i>	116
2.9.3 <i>Pilares</i>	122
2.9.3.1 <i>Pilar IPE-360</i>	122
2.9.3.2 <i>Pilar IPE-300</i>	134
2.9.3.3 <i>Pilar IPE-450</i>	145

2.9.3.4	Pilar HEA-120.....	157
2.9.3.5	Pilar HEAA-120.....	167
2.9.3.6	Pilar de marquesina.....	176
2.9.4	Jácenas.....	184
2.9.4.1	Jácena IPE-270.....	184
2.9.4.2	Jácena IPE-360.....	198
2.9.4.3	Jácena de marquesina.....	210
2.9.5	Viga de forjado IPE-A-240.....	219
2.9.6	Ménsulas.....	228
2.9.7	Viga IPE-A-400.....	240
2.9.8	Vigas de puertas.....	251
2.9.8.1	Puerta principal.....	251
2.9.8.2	Puerta trasera.....	263
2.9.9	Viga perimetral.....	274
2.9.10	Viga de arriostramiento IPE-140.....	280
2.9.11	R-16.....	288
2.9.12	IPE-A-80 en oficina.....	291
2.9.13	Viga carril.....	297
2.9.14	Escalera.....	307
2.9.14.1	Perfil cuadrado.....	307
2.9.14.2	Rectangular 5x3.....	318
2.9.14.3	Rectangular 6x4.....	328
2.9.15	E.L.U. Resumido.....	339
2.10	Placas de anclaje.....	346
2.11	Cimentación.....	372
2.11.1	Zapatas.....	372
2.11.1.1	Descripción	372
2.11.1.2	Mediciones.....	373
2.11.1.3	Comprobación.....	376
2.11.2	Vigas de atado.....	421
2.11.2.1	Descripción.....	421
2.11.2.2	Mediciones.....	422
2.11.2.3	Comprobación.....	428
2.12	Solera.....	468

2.12.1	Caso camión.....	468
2.12.2	Caso carretilla.....	472
2.12.3	Juntas y resultado.....	475
2.13	Resto de uniones.....	476
2.13.1	Viga puerta delantera – pilar intermedio	476
2.13.2	Viga puerta trasera –pilar intermedio.....	492
2.13.3	Pilar intermedio – Jácena.....	503
2.13.4	Pilar intermedio – IPE-A-400.....	512
2.13.5	HEA-120 con IPE-360. Ménsulas y puerta delantera.....	516
2.13.6	HEA-120 con IPE-450. Ménsulas.....	519
2.13.7	Oficina. IPE-A-240 con IPE-360.....	523
2.13.8	Oficina IPE-A-240 con IPE-450.....	526
2.13.9	Oficina IPE-A-240 con HEA-120 y HEAA-120.....	530
2.13.10	Oficina IPE-A-240 con IPE-A-80.....	534
2.13.11	Oficina. HEAA-120 sobre IPE-A-240.....	538
2.13.12	Oficina. HEAA-120 con IPE-120.....	541
2.13.13	Oficina. HEAA-120 con IPE-120 e IPE-100 (1 de 2).....	544
2.13.14	Oficina. HEAA-120 con IPE-120 e IPE-100 (2 de 2).....	549
2.13.15	Oficina. HEAA-120 entre IPE-120.....	553
2.13.16	Oficina. Unión entre IPE´s-120.....	557
2.13.17	Oficina. IPE-100 con IPE-450.....	559
2.13.18	Oficina. IPE-100 con IPE-360.....	561
2.13.19	Esquina de cubierta principal (1 de 2).....	563
2.13.20	Esquina de cubierta principal (2 de 2).....	569
2.13.21	Cubierta principal IPE-450 con IPE-360.....	575
2.13.22	Cubierta principal IPE-270 con IPE-140.....	582
2.13.23	Cubierta principal IPE-360 con IPE-140.....	584
2.13.24	Entre Jácenas IPE-270.....	586
2.13.25	Entre Jácenas IPE-360.....	588
2.13.26	Tirante R-16 a IPE-270.....	592
2.13.27	Tirante R-16 a IPE-270 entre IPE´s-140.....	594
2.13.28	Tirante R-16 a jácena IPE-360.....	595
2.13.29	Tirante R-16 a jácena IPE-360 entre IPE´s-140.....	596
2.13.30	Tirante R-16 con IPE-450.....	598

2.13.31 Tirante R-16 con pilar IPE-360.....	599
2.13.32 Lateral de marquesina: Jácena sobre pilar.....	601
2.13.33 Lateral de marquesina: Intermedia en pilar.....	603
2.13.34 Lateral de marquesina: Jácena contra pilar.....	606
2.13.35 Centro de marquesina: Jácena contra pilar.....	609
2.13.36 Centro de marquesina: Jácena sobre pilar.....	612
2.13.37 Centro de marquesina: Intermedia en pilar.....	615
3. PLIEGO DE CONDICIONES.....	618
3.1 Pliego de cláusulas administrativas	618
3.1.1 Disposiciones Generales.....	618
3.1.1.1 Disposiciones de carácter general.....	618
3.1.1.1.1 Objeto del Pliego de Condiciones.....	618
3.1.1.1.2 Contrato de obra.....	618
3.1.1.1.3 Documentación del contrato de obra.....	618
3.1.1.1.4 Proyecto Arquitectónico.....	619
3.1.1.1.5 Reglamentación urbanística.....	619
3.1.1.1.6 Formalización del Contrato de Obra.....	620
3.1.1.1.7 Jurisdicción competente.....	620
3.1.1.1.8 Ejecución de las obras y responsabilidad del contratista.....	621
3.1.1.1.9 Accidentes de trabajo.....	621
3.1.1.1.10 Daños y perjuicios a terceros.....	621
3.1.1.1.11 Anuncios y carteles.....	622
3.1.1.1.12 Copia de documentos.....	622
3.1.1.1.13 Suministro de materiales.....	622
3.1.1.1.14 Hallazgos.....	623
3.1.1.1.15 Causas de rescisión del contrato de obra.....	623
3.1.1.1.16 Efectos de rescisión del contrato de obra.....	624
3.1.1.1.17 Omisiones: Buena fe.....	624
3.1.1.2 Disposiciones relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares.....	625
3.1.1.2.1 Accesos y vallados.....	625
3.1.1.2.2 Replanteo.....	625
3.1.1.2.3 Inicio de la obra y ritmo de ejecución de los trabajos.....	626
3.1.1.2.4 Orden de los trabajos.....	627
3.1.1.2.5 Facilidades para otros contratistas.....	627

3.1.1.2.6	<i>Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor.....</i>	<i>627</i>
3.1.1.2.7	<i>Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones del proyecto.....</i>	<i>627</i>
3.1.1.2.8	<i>Prórroga por causa de fuerza mayor.....</i>	<i>628</i>
3.1.1.2.9	<i>Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra.....</i>	<i>628</i>
3.1.1.2.10	<i>Trabajos defectuosos.....</i>	<i>629</i>
3.1.1.2.11	<i>Responsabilidad por vicios ocultos.....</i>	<i>629</i>
3.1.1.2.12	<i>Procedencia de materiales, aparatos y equipos.....</i>	<i>630</i>
3.1.1.2.13	<i>Presentación de muestras.....</i>	<i>631</i>
3.1.1.2.14	<i>Materiales, aparatos y equipos defectuosos.....</i>	<i>631</i>
3.1.1.2.15	<i>Gastos ocasionados por pruebas y ensayos.....</i>	<i>631</i>
3.1.1.2.16	<i>Limpieza de las obras.....</i>	<i>632</i>
3.1.1.2.17	<i>Obras sin prescripciones explícitas.....</i>	<i>632</i>
3.1.1.3	<i>Disposiciones de las recepciones de edificios y obras anejas.....</i>	<i>632</i>
3.1.1.3.1	<i>Consideraciones de carácter general.....</i>	<i>632</i>
3.1.1.3.2	<i>Recepción provisional.....</i>	<i>634</i>
3.1.1.3.3	<i>Documentación final de la obra.....</i>	<i>634</i>
3.1.1.3.4	<i>Medición definitiva y liquidación provisional de la obra.....</i>	<i>634</i>
3.1.1.3.5	<i>Plazo de garantía.....</i>	<i>635</i>
3.1.1.3.6	<i>Conservación de las obras recibidas provisionalmente.....</i>	<i>635</i>
3.1.1.3.7	<i>Recepción definitiva.....</i>	<i>636</i>
3.1.1.3.8	<i>Prórroga del plazo de garantía.....</i>	<i>636</i>
3.1.1.3.9	<i>Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida...</i>	<i>636</i>
3.1.2	<i>Disposiciones Facultativas.....</i>	<i>637</i>
3.1.2.1	<i>Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación.....</i>	<i>637</i>
3.1.2.1.1	<i>El promotor.....</i>	<i>637</i>
3.1.2.1.2	<i>El proyectista.....</i>	<i>638</i>
3.1.2.1.3	<i>El constructor o contratista.....</i>	<i>638</i>
3.1.2.1.4	<i>El director de obra.....</i>	<i>638</i>
3.1.2.1.5	<i>El director de la ejecución de la obra.....</i>	<i>639</i>

3.1.2.1.6	<i>Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación.....</i>	<i>639</i>
3.1.2.1.7	<i>Los suministradores de producto.....</i>	<i>639</i>
3.1.2.2	<i>Agentes que intervienen en la obra.....</i>	<i>639</i>
3.1.2.3	<i>Agentes en materia de seguridad y salud.....</i>	<i>640</i>
3.1.2.4	<i>Agentes en materia de gestión de residuos.....</i>	<i>640</i>
3.1.2.5	<i>La Dirección Facultativa.....</i>	<i>640</i>
3.1.2.6	<i>Visitas facultativas.....</i>	<i>640</i>
3.1.2.7	<i>Obligaciones de los agentes intervinientes.....</i>	<i>641</i>
3.1.2.7.1	<i>El promotor.....</i>	<i>641</i>
3.1.2.7.2	<i>El proyectista.....</i>	<i>642</i>
3.1.2.7.3	<i>El constructor o contratista.....</i>	<i>643</i>
3.1.2.7.4	<i>El director de obra.....</i>	<i>647</i>
3.1.2.7.5	<i>El director de la ejecución de la obra.....</i>	<i>649</i>
3.1.2.7.6	<i>Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación.....</i>	<i>652</i>
3.1.2.7.7	<i>Los suministradores de productos.....</i>	<i>652</i>
3.1.2.7.8	<i>Los propietarios y los usuarios.....</i>	<i>653</i>
3.1.2.8	<i>Documentación final de obra: Libro del Edificio.....</i>	<i>653</i>
3.1.2.8.1	<i>Los propietarios y los usuarios.....</i>	<i>653</i>
3.1.3	<i>Disposiciones Económicas.....</i>	<i>654</i>
3.1.3.1	<i>Definición.....</i>	<i>654</i>
3.1.3.2	<i>Contrato de obra.....</i>	<i>654</i>
3.1.3.3	<i>Criterio General.....</i>	<i>655</i>
3.1.3.4	<i>Fianzas.....</i>	<i>655</i>
3.1.3.4.1	<i>Ejecución de trabajos con cargo a la fianza.....</i>	<i>655</i>
3.1.3.4.2	<i>Devolución de las fianzas.....</i>	<i>656</i>
3.1.3.4.3	<i>Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales.....</i>	<i>656</i>
3.1.3.5	<i>De los precios.....</i>	<i>656</i>
3.1.3.5.1	<i>Precio básico.....</i>	<i>656</i>
3.1.3.5.2	<i>Precio unitario.....</i>	<i>656</i>
3.1.3.5.3	<i>Presupuesto de Ejecución Material (PEM).....</i>	<i>658</i>
3.1.3.5.4	<i>Precios contradictorios.....</i>	<i>659</i>

3.1.3.5.5	Reclamación de aumento de precios.....	659
3.1.3.5.6	Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios.....	659
3.1.3.5.7	De la revisión de los precios contratados.....	660
3.1.3.5.8	Acopio de materiales.....	660
3.1.3.6	Obras por administración.....	660
3.1.3.7	Valoración y abono de los trabajos.....	661
3.1.3.7.1	Forma y plazos de abono de las obras.....	661
3.1.3.7.2	Relaciones valoradas y certificaciones.....	661
3.1.3.7.3	Mejora de obras libremente ejecutadas.....	662
3.1.3.7.4	Abono de trabajos presupuestados con partida alzada.....	662
3.1.3.7.5	Abono de trabajos especiales no contratados.....	663
3.1.3.7.6	Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía	
3.1.3.8	Indemnizaciones Mutuas.....	663
3.1.3.8.1	Indemnización por retraso del plazo de terminación de las obras.....	663
3.1.3.8.2	Demora de los pagos por parte del promotor.....	664
3.1.3.9	Varios.....	664
3.1.3.9.1	Mejoras, aumentos y/o reducciones de obra.....	664
3.1.3.9.2	Unidades de obra defectuosas.....	664
3.1.3.9.3	Seguro de las obras.....	664
3.1.3.9.4	Conservación de la obra.....	665
3.1.3.9.5	Uso por el contratista de edificio o bienes del promotor.....	665
3.1.3.9.6	Pago de arbitrios.....	665
3.1.3.10	Retenciones en concepto de garantía.....	665
3.1.3.11	Plazos de ejecución: Planning de obra.....	666
3.1.3.12	Liquidación económica de las obras.....	666
3.1.3.13	Liquidación final de la obra.....	666
3.2	Pliego de condiciones técnicas particulares.....	667
3.2.1	Prescripciones sobre los materiales.....	667
3.2.1.1	Garantías de calidad (Marcado CE).....	668
3.2.1.2	Hormigones.....	670
3.2.1.2.1	Hormigón estructural.....	670
3.2.1.3	Aceros para hormigón armado.....	673
3.2.1.3.1	Aceros corrugados.....	673

3.2.1.3.2	<i>Mallas electrosoldadas</i>	677
3.2.1.4	<i>Aceros para estructuras metálicas</i>	680
3.2.1.4.1	<i>Aceros en perfiles laminados</i>	680
3.2.1.5	<i>Conglomerantes</i>	682
3.2.1.5.1	<i>Yesos y escayolas para revestimientos continuos</i>	682
3.2.1.6	<i>Aislantes e impermeabilizantes</i>	684
3.2.1.6.1	<i>Aislantes conformados en planchas rígidas</i>	684
3.2.1.7	<i>Carpintería y cerrajería</i>	685
3.2.1.7.1	<i>Puertas industriales, comerciales, de garaje y portones</i>	685
3.2.2	<i>Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra</i>	686
3.2.2.1	<i>Acondicionamiento del terreno</i>	693
3.2.2.2	<i>Cimentaciones</i>	700
3.2.2.3	<i>Estructuras</i>	750
3.2.2.4	<i>Fachadas y particiones</i>	787
3.2.2.5	<i>Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares</i>	791
3.2.2.6	<i>Cubiertas</i>	793
3.2.3	<i>Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado</i>	798
3.2.4	<i>Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición</i>	800
4.	MEDICIONES Y PRESUPUESTO	802
4.1	Mediciones	802
4.2	Costes unitarios	805
4.3	Presupuestos parciales	806
4.4	Presupuesto total	822
5.	PLANOS	824

1. MEMORIA

1.1. Objeto del proyecto

El objeto del presente proyecto es el cálculo de la estructura de una nave industrial destinada a la fabricación de artículos de material plástico por el método de inyección, así como el diseño de la distribución en planta de la misma.

1.2. Alcance

La estructura de la nave estará compuesta del edificio principal y una marquesina. Para su cálculo se tendrá en cuenta la localización de la nave, sus dimensiones, materiales utilizados en su construcción y las cargas que actúan sobre la estructura debido a su localización geográfica y el desempeño de la actividad industrial. Para esto último la nave estará dotada de un puente grúa y un apartado para oficinas y vestuarios.

Además se incluirá el cálculo de una solera que proporcione estabilidad a la maquinaria y sea capaz de resistir las cargas debidas a esta maquinaria y al paso de vehículos necesario para el transporte de materias primas y productos terminados dentro de la nave.

1.3. Normas y referencias

1.3.1 Disposiciones legales y normas aplicadas

Para la realización de este proyecto se ha consultado la siguiente normativa:

- Código Técnico de Edificación (CTE)
- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)
- Instrucción de Acero Estructural (EAE)

- Concrete Institute (ACI-360R). Se trata de una norma americana para el cálculo de soleras. El uso de esta norma viene motivado por la obsolescencia de la NTE-RSS (Revestimientos de suelos: Soleras) publicada en el BOE en el año 1973.

- Real Decreto 486/1997 sobre las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

1.3.2. Programas de cálculo

Para ayudar en las tareas de diseño y cálculo de la estructura durante la realización de este proyecto se ha recurrido al siguiente software informático:

- Software para Arquitectura, Ingeniería y Construcción CYPE. Especialmente los módulos: Generador de Pórticos, Cype3D y Arquímedes.

El Generador de Pórticos proporciona de forma automática las hipótesis de cargas relativas a peso propio, sobrecarga de uso, viento y nieve del edificio principal basándose en información actualizada del CTE y en base a los datos que introduzcamos y describan la geometría de los pórticos y la localización geográfica de la nave, por lo cual dichas hipótesis de cargas de viento y nieve para el edificio principal no se verán calculadas manualmente en el presente documento aunque hayan sido cotejadas.

Mediante la exportación de los datos obtenidos del Generador de Pórticos a Cype3D se hace posible un diseño más elaborado de la estructura tridimensional de la nave con las mencionadas hipótesis de carga incluidas sobre cerramientos acorde al CTE. Además Cype3D proporcionará dimensiones y resultados acerca de la resistencia de los distintos elementos incluidas uniones y cimentación.

Una vez obtenidos los datos de Cype3D se utilizarán para la elaboración del presupuesto con el módulo Arquímedes.

- Excel

Se ha utilizado como apoyo para ahorrar tiempo en la realización de cálculos.

- AutoCAD

Este programa de diseño asistido por ordenador se ha utilizado para la creación de planos propios y la edición de los obtenidos con Cype3D.

1.3.3. Bibliografía

Para la realización de este proyecto se ha tenido en cuenta la información obtenida de:

- Código Técnico de Edificación (CTE)
- EAE
- Ayuda Cype3D
- www.cype.es
- Catálogo de dimensiones y reacciones de Puentes Grúa GH
- Manual de cálculo de Soleras de Hormigón de Associació de Consultors d'Estructures (ACE-2015)
- www.estudiosgeotecnicos.info
- www.demecanica.com
- www.mitma.gob.es/transporte-terrestre
- Catálogo Arval Cubiertas
- www.ferrosperich.com
- www.reca.es
- www.unionferretera.com
- www.hiasa.com
- Catálogo WAKU Escaleras S.L.
- Catálogo camiones DAF
- Catálogo Grúas LIEBHERR
- Catálogo HORMIPRESA Industrial
- Catálogo prefabricados de hormigón QUIJADA
- www.modularprefabricados.com
- www.exapro.es
- www.tobel.com.cn/en
- Manual HeavyDuty de DUCASSE

1.4. Definiciones y abreviaturas

En adelante se tendrán en cuenta el uso de las siguientes abreviaturas:

- CM 1 – Cargas Muertas
- Q – Sobrecarga de uso
- PG Rv – Reacción vertical del Puente Grúa
- PG Rt – Reacción tangencial del Puente Grúa
- PG Rf – Reacción de frenado del Puente Grúa

1.5. Localización

La nave se edificará dentro de una parcela de 1800m² ubicada en el Polígono Guadiel perteneciente a la localidad de Guarroman en la provincia de Jaén. Su situación y ubicación pueden verse en las siguientes imágenes de Google Maps:



Ilustración 1. Situación de la nave



Ilustración 2. Ubicación de la parcela

1.6. Requisitos de diseño

Se tratará de una nave aislada de 18 metros de luz y 33 de profundidad, con pórticos a dos aguas. Su altura de pilares será de 8'2 y 9'5 metros de los cuales 0'2 estarán bajo el nivel de suelo y tendrá 10 metros en cumbrera, aunque de ahora en adelante se usará siempre la altura sobre el nivel de suelo. El cerramiento exterior será de paneles de hormigón prefabricado aligerados con rotura puente térmico y tipo Sándwich en cubiertas con el fin de reducir la acumulación de calor dentro de la instalación. Por este mismo motivo y por su nivel de ruido el equipo de refrigeración necesario para la maquinaria se situará fuera de la estructura principal de la nave, bajo una marquesina de 3'6x9'8m² de planta centrada en su lado mayor en el lado trasero de la nave. Las fachadas frontal y trasera tendrán huecos que podrán estar abiertos o cerrados. La fachada frontal tendrá un único hueco rectangular de 5'8m de largo y 5m de alto centrado en la luz de la nave a una altura de 2'5m. En la trasera un hueco de 4x1m² centrado en la luz a 6'5m de altura y otro de 2x2'5m² con su centro ubicado a 10'5m de la fachada izquierda y a 1'25m de altura.

En cuanto al interior la nave se calculará contemplando la existencia de un puente grúa y un apartado para vestuarios y oficinas. También en el interior se tendrán en cuenta las reacciones de las puertas debidas al viento y a su propio peso, que tendrán su efecto sobre las vigas a las que irán unidos los rieles y sobre los pilares por su unión con estas.

1.7. Análisis de Soluciones

A continuación se expondrán detalles sobre algunas de las soluciones adoptadas de cara al resultado final del diseño de la nave:

Respecto al Puente Grúa se ha determinado que su carga máxima sea $3'2T$. La elección de esta capacidad viene determinada por el transporte más usual de la materia prima (1500 – 2000kg), y el peso del utillaje que se habrá de mover con bastante frecuencia debido a su montaje y mantenimiento (200 – 1000kg). Además con esta capacidad se podría en caso eventual y necesario utilizar en labores de mantenimiento de maquinaria.

Como podrá comprobarse más adelante en el sub-apartado *1.7.1 Pórtico frontal* a efectos de cálculo de Cype3D todos los puntos de las barras del pórtico frontal se encuentran contenidos en el mismo plano aunque después al describir su disposición esto no es así, quedando los pilares de intermedios adelantados respecto al plano de fachada pero junto a él y los de esquina por detrás y también junto a él. A su vez se encuentran contenidos en otro plano los ejes verticales de los pilares de esquina, ménsulas, jácena y dos pilares de la zona de oficina con sus dinteles. Esto se realiza así para que todos los pilares reciban carga debida a las hipótesis de viento, desactivando la asignación de cargas a aquellos elementos que realmente quedan por detrás de la fachada. Lo anterior resulta en que las jácenas de los pórticos extremos de la nave no apoyan directamente sobre los pilares intermedios de las fachadas frontal y trasera al no encontrarse en la misma vertical, sino que lo hacen mediante un conjunto de barras tipo HE adecuado para cumplir con los requisitos de Cype3D en materia de uniones. Esto hace que las jácenas aumenten su resistencia y pueda utilizarse un perfil menor tanto en jácenas como en pilares intermedios, además de sujetar la cabeza del pilar evitando que el desplome sobrepase el máximo permitido por el CTE. Una imagen de este conjunto de barras HE puede verse en el sub-apartado *1.7.1. Pórticos frontal y trasero*. Un sistema similar será el utilizado para sujetar las vigas de apoyo de las puertas también a los pilares centrales de las fachadas y será descrito en su respectivo apartado de cálculo *2.13.1* o *2.13.2*.

En el sub-edificio de oficinas y vestuarios en principio se unieron las vigas que soportan su cubierta a los pilares de la nave central. Hubo que separarlas y apoyarlas sobre otros pilares para evitar rebasar el máximo en desplome local permitido en el CTE.

En principio podrían utilizarse pilares y jácenas de menor sección, pero la mayoría de la estructura se ve afectada por desplome lateral y no cumpliría con lo establecido en el artículo 37.2 *Límites de deformaciones en edificios* de la EAE. Podrían arriostrarse los pórticos extremos frente al desplazamiento en los planos que los contienen, pero eso no evitaría en medida suficiente los desplazamientos en los pórticos intermedios.

Respecto a las placas de anclaje de los pórticos intermedios se podrá observar más adelante que los pernos en 3 de las placas son rectos y en las otras 7 están en gancho a 180°. Esto es debido a que de este modo Cype3D hace iguales las placas de anclaje y las zapatas de cimentación muy parecidas, ahorrando costes en cimentación.

En las primeras simulaciones con Cype3D las cargas de las puertas sobre las vigas que las sostienen debidas al viento se introdujeron como hipótesis aparte, pero la elevada combinatoria debida al número de hipótesis resultaba en error para el programa y si bien no impedía el cálculo si advertía que podrían no estar considerándose todas las hipótesis necesarias. Se consultó con la ayuda del soporte técnico y este recomendaba reducir en número de hipótesis del puente grúa de 6 a 2, lo que no reflejaría los resultados reales pues la nave carece de simetría. Finalmente las cargas de las puertas se incluyeron dentro de las distintas hipótesis de viento, reduciendo drásticamente el tiempo de simulación y revelando que, como se intuía, había hipótesis sin computar que afectaban más severamente a algunas barras.

1.8. Resultados finales

Se trata de una nave con cubierta a dos aguas constituida por 7 pórticos con una separación de 5'5m, lo que resulta en 33m de profundidad, a los que se suman otros 3'6m de profundidad de una marquesina de 9'8m de ancho situada a continuación en la parte trasera. La luz será de 18m y dispondrá de huecos en fachadas frontal y trasera ya definidos en el apartado 1.5. *Requisitos de diseño*. La altura total de los pilares laterales será de 8m y en cumbrera se alcanzarán 10m. Los pórticos primero y último tendrán dos pilares intermedios separados una distancia de 6'1m de los pilares extremos con una altura total de 9'3m. A continuación se muestra una imagen 3D de la estructura:

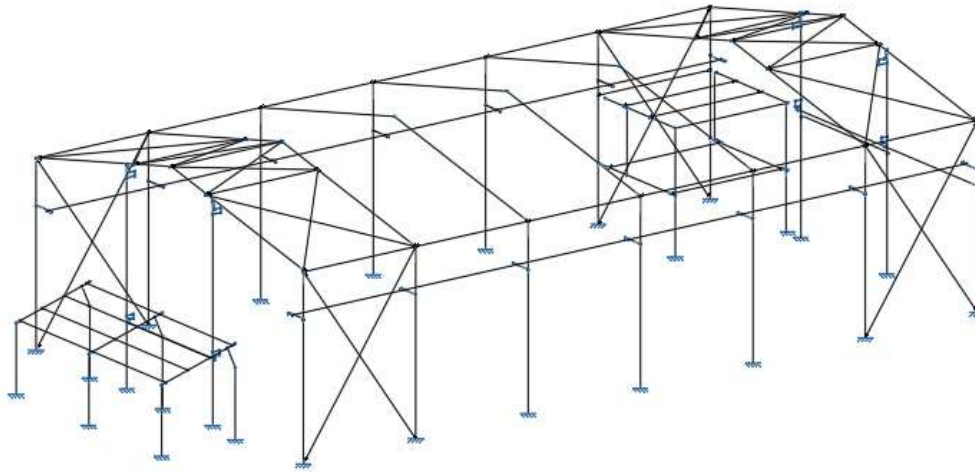


Figura 1. Vista 3D general desde parte posterior

1.8.1. Pórticos frontal y trasero

Estos pórticos se componen de 4 pilares principales y las dos jácenas. Los pilares de esquina serán IPE-360 y tendrán una altura de 8 metros, mientras que los intermedios serán IPE-300 y tendrán una altura de 9'3 metros. En las jácenas se utilizará un perfil IPE-270 llegando a una cota de 10 metros de altura en el punto medio del pórtico. En el pórtico delantero los pilares intermedios estarán unidos por una viga horizontal IPE-A-400 que tendrá su punto más bajo a una altura de 5 metros y que soportará parte del cerramiento de la fachada frontal. En la siguiente *Figura 2* puede observarse lo indicado en este subapartado y en el apartado 1.6. La parte correspondiente a la ménsula se detallará en el subapartado 1.7.10 y oficina en 1.7.14.

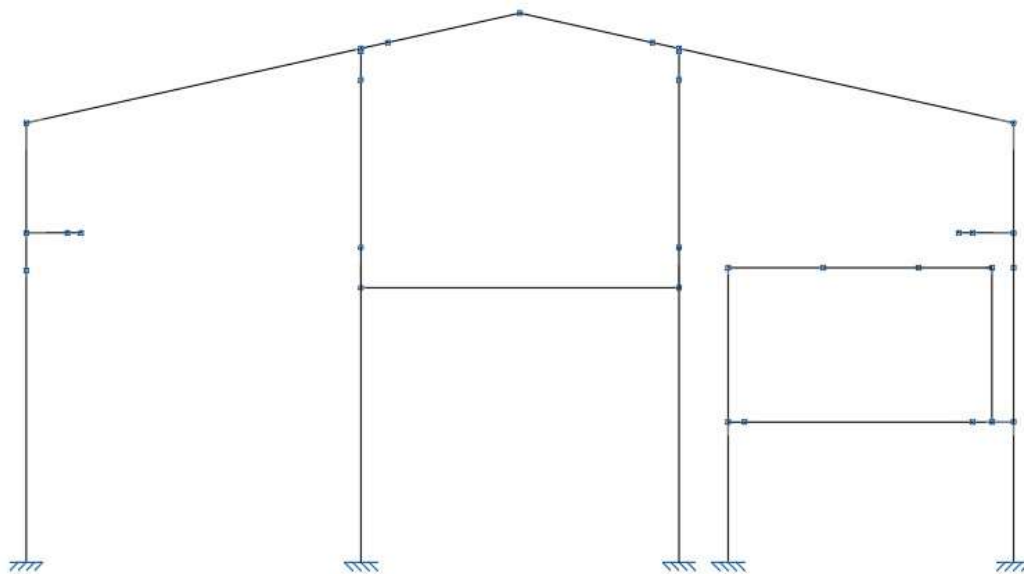


Figura 2. Pórtico frontal

Las jácenas se unen a los pilares intermedios mediante un conjunto que consta de dos vigas horizontales HEA-120 y dos verticales que serán un HEA-140 que conecta las dos horizontales y un HEB-120 que es el que se une a la jácena.

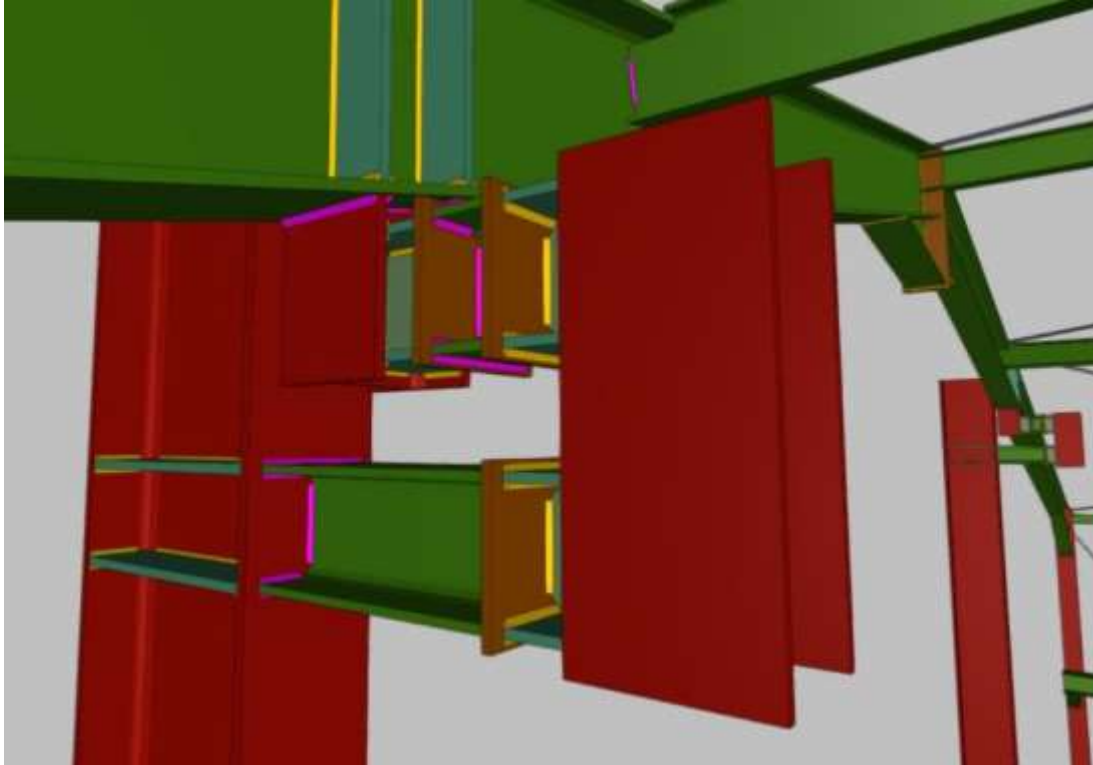


Figura 3. Unión entre pilar intermedio y jácena

1.8.2 Pórticos interiores

Son un total de 5 pórticos interiores formados cada uno por dos pilares IPE-450 y jácena de IPE-360. La altura de los pilares y la cota máxima de la jácena son similares al pórtico frontal y trasero.

1.8.3. Puertas y vigas de puertas

La puerta delantera tiene unas dimensiones de $6 \times 5 \text{ m}^2$. Está formada por perfiles conformados rectangulares de $10 \times 5 \text{ cm}$ de sección y espesor de 5 mm , perfiles conformados cuadrados de 10 cm con espesor 3 mm y chapa tipo Pegaso de $0,6 \text{ mm}$ de espesor. Tiene un peso aproximado de 580 kg , está guiada en el suelo y se sostiene con tres apoyos sobre un riel U-700 de 3 mm de espesor con capacidad hasta 700 kg de peso de puerta. El riel se une a una viga portante mediante unos soportes separados una distancia de 750 mm según fabricante. El montaje se detalla a continuación en la *Figura 4*:

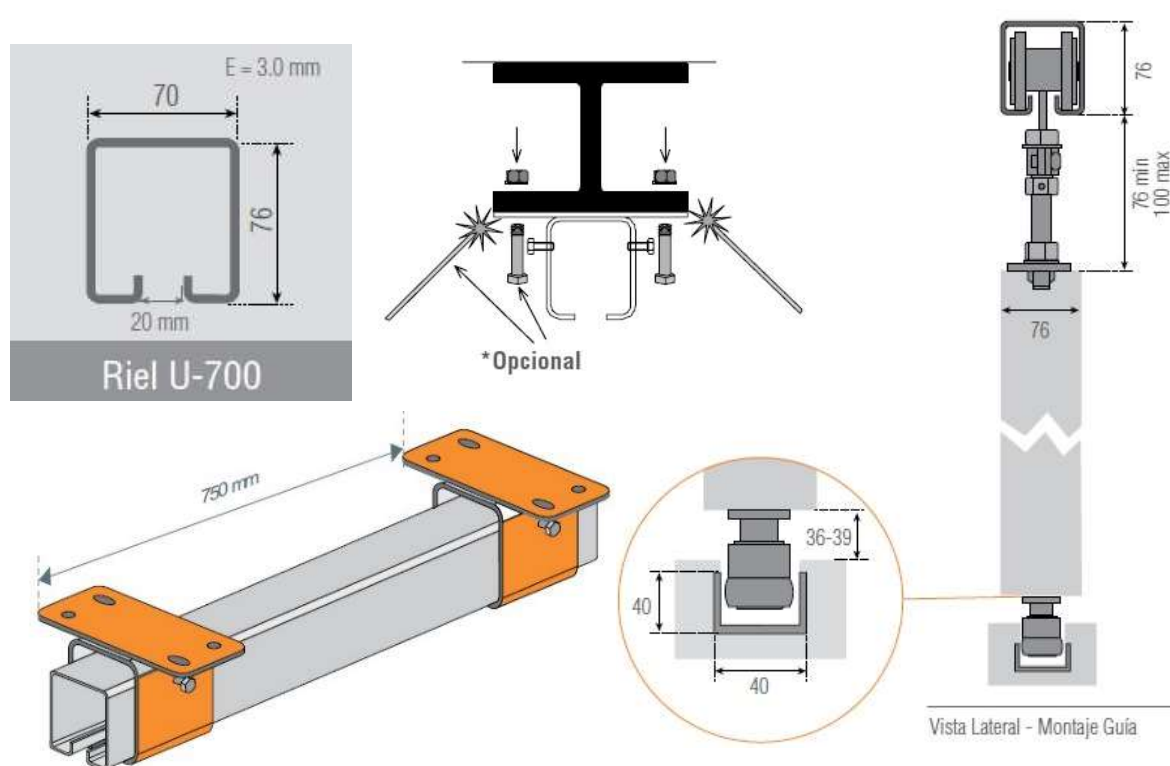


Figura 4. Riel y detalles de montaje de puerta delantera

Para soporte de la puerta delantera se ha elegido una viga HEA-120, situándose su cota más alta a $5'314 \text{ m}$ del suelo y cuya longitud será desde el pilar intermedio derecho hasta el pilar de esquina izquierdo del pórtico frontal, estará dotada de platabandas laterales de 3 mm de espesor soldadas con cordón continuo en el tramo entre pilares intermedios para resistir la torsión generada por el viento al incidir en la puerta.

La puerta trasera tiene unas dimensiones de 2'2x2'5m². Estará formada por perfiles conformados de 5x3cm de sección con 3mm de espesor y chapa Pegaso de 0'6mm de espesor. Tiene un peso aproximado de 90kg, está guiada en el suelo y se sostiene con dos apoyos sobre un riel U-150 de 2mm de espesor con capacidad hasta 150kg de peso de puerta. El riel se une a una viga portante con montaje similar a la puerta delantera como se puede ver en la *Figura 5*:

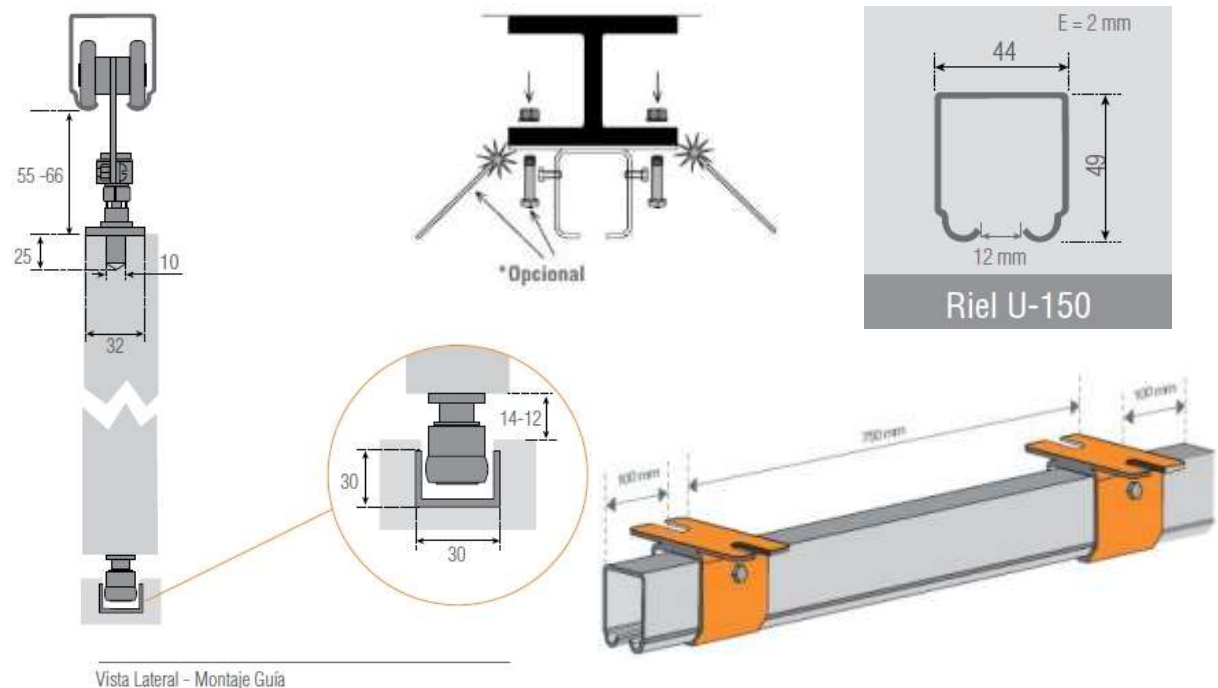


Figura 5. Riel y detalles de montaje de puerta trasera

Como viga-soporte para el riel se utilizará también una viga HEA-120, situándose su cota más alta a 2'725m del suelo. Tendrá una longitud de 5'8m situándose en el espacio entre pilares intermedios del pórtico trasero.

1.8.4. Cerramientos

La nave contará con cerramiento lateral de placas de 25cm de espesor fabricadas en hormigón HA 30/F/20 aligerado con rotura puente térmico de 6cm de EPS (Polietileno expandido). Tiene un peso de 456 kg/m² según fabricante y tendrá efecto sobre el pandeo de los pilares, arriostrándolos en un plano según se trate de pilares extremos o intermedios del pórtico. En los pórticos extremos las placas entre pórticos de esquina e intermedios se ubicarán entre perfiles L-250x90x12 unidos a los IPE-360 y entre los pilares intermedios.

Para la cubierta se usará cerramiento de paneles tipo Sándwich compuestos por chapas de acero galvanizado y aislante PIR (Poliisocianurato) con un espesor de 60mm y un peso de 12'2kg/m². El espesor se validará a resistencia en el sub-apartado 2.5.1.

1.8.5. Correas de cubierta principal

El perfil seleccionado es ZF-160x3.0 realizado en acero conformado S235 a dos vanos con fijación rígida y una separación entre correas de 1'5m. En la *Figura 6* puede observarse la disposición de las correas en el pórtico.

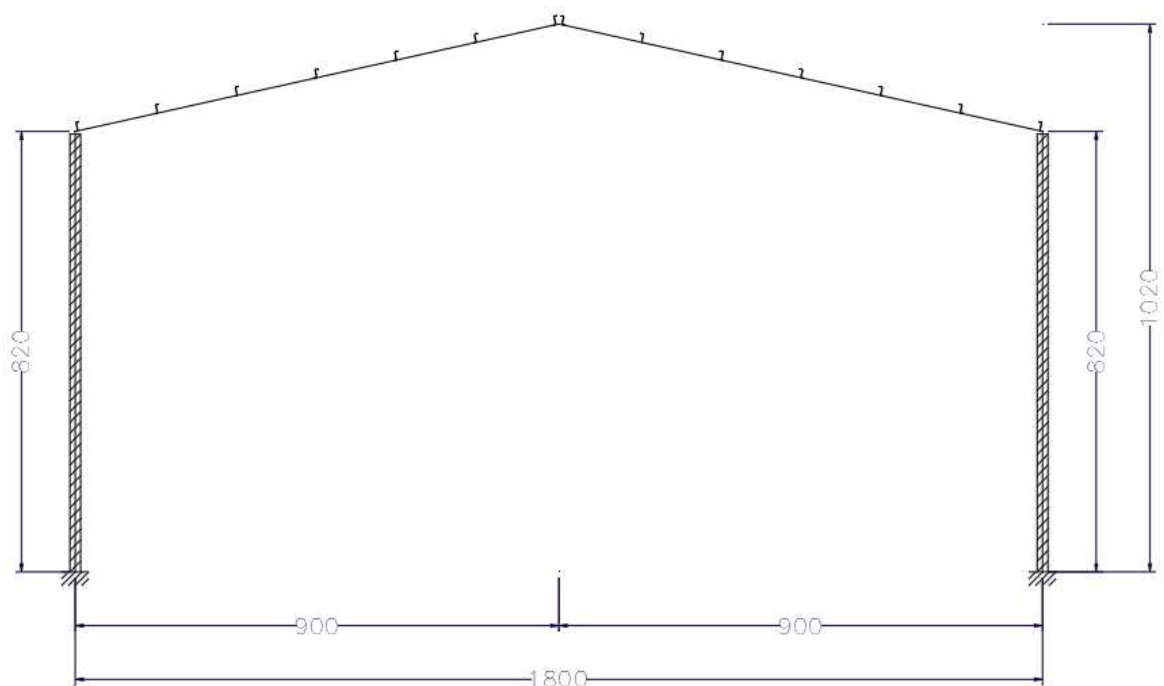


Figura 6. Distribución de correas de cubierta en pórtico

1.8.6. Viga perimetral

Se utilizará un perfil IPE-100 articulado en sus extremos con unión atornillada por chapa lateral a los pilares de los 7 pórticos. Su función es la de servir de enlace en cabeza para los pilares de una misma fachada lateral además de ser un elemento necesario para el programa Cype3D de cara al cálculo del sistema de arriostramiento. La diferencia entre área del perfil de la viga perimetral y el área del tirante utilizado no puede ser mayor de un 20%, por ello aunque sería válido un perfil IPE-80 se mayor a IPE-100.

1.8.7. Sistema de arriostramiento

Está formado por un conjunto de perfiles situados entre los pórticos extremos y los inmediatamente próximos a ellos. Su misión es la de canalizar los esfuerzos debidos al viento y al puente grúa hacia la cimentación, disminuyendo así además el desplome.

En las fachadas laterales y cubiertas, además de la viga perimetral, encontramos cruces de San Andrés realizadas con perfiles R-16. En cubierta las vigas situadas entre cruces y jácenas serán IPE-140. Puede observarse la disposición en la *Figura 7* a continuación:

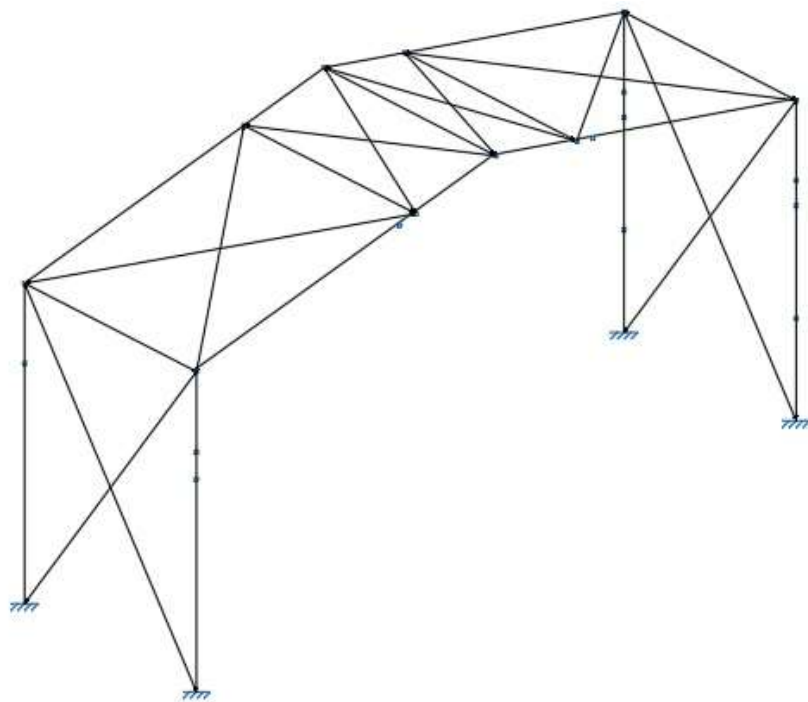


Figura 7. Detalle 3D de sistema de arriostramiento

1.8.8. Puente grúa

En el diseño de la nave se contempla la instalación de un puente grúa marca GH con capacidad de 3'2T de carga y 16'5m de luz. Se trata de un puente grúa monorraíl que podrá recorrer toda la longitud la nave, cuya cota máxima se encontrará a 7m de altura y la mínima a 5'62m, haciendo esta última referencia al extremo del gancho colgante. El puente grúa se apoyará sobre la viga carril y esta a su vez sobre ménsulas horizontales soldadas a los pilares.

1.8.9. Viga carril

Como se ha comentado en el sub-apartado anterior, el puente grúa se apoyará sobre dos vigas carril dispuestas una a cada lado de la nave apoyadas sobre las ménsulas. El perfil elegido será un HEA-220 cuya cota inferior se encontrará a 6m de altura respecto al suelo y su eje central se situará a 0'25m del extremo en voladizo de la ménsula.

1.8.10. Ménsulas

Recibirán las reacciones del puente grúa a través de la viga carril y las transmitirán a los pilares extremos de los pórticos. Para guardar la geometría tendrán diferente longitud en función del pórtico en el que se encuentren, siendo 0'64m de largo para los pórticos extremos y 0'55m para los interiores. Se realizarán con perfiles HEA-120 con su cota superior a 6m de altura. En la siguiente *Figura 8* se ilustra la viga carril apoyada sobre la ménsula:

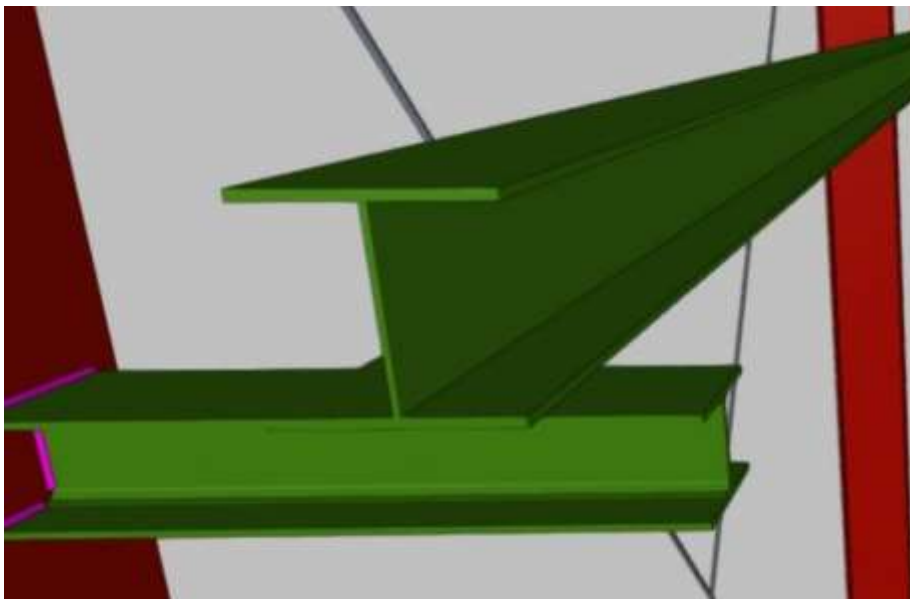


Figura 8. Viga carril sobre ménsula

1.8.11. Placas de anclaje

Las placas de anclaje se han diseñado atendiendo al ahorro en costes de cimentación. La estructura principal de la nave tendrá 5 tipos distintos de placas de anclaje a los que se suman otros 3 tipos para la marquesina, numeradas por Cype3D según el orden de cálculo de las uniones. La localización de cada tipo puede consultarse en la sección de *Planos*.

- Placa de anclaje 1 (Unión Tipo 41):

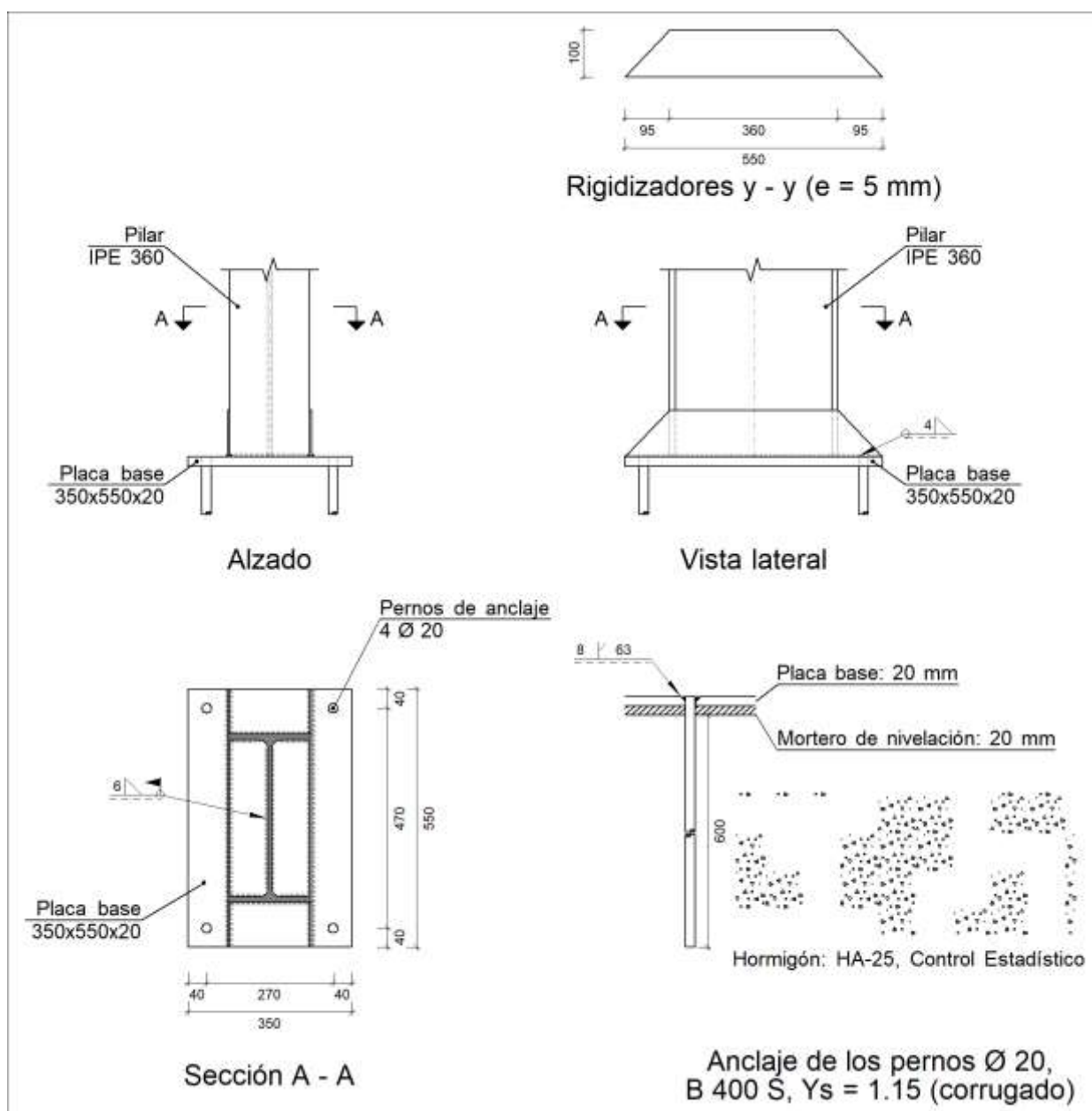


Figura 9. Placa de anclaje 1

- Placa de anclaje 2 (Unión Tipo 42):

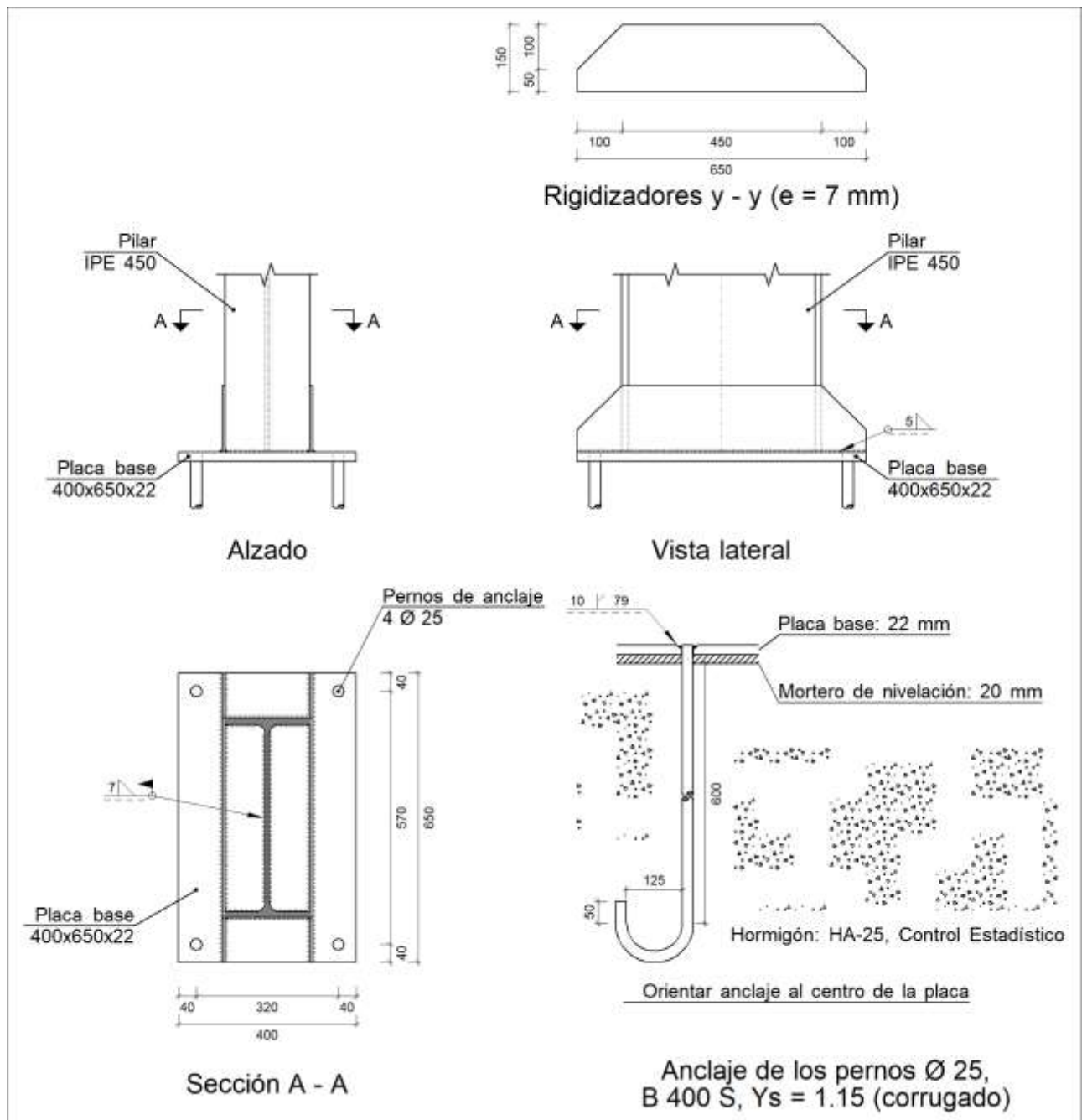


Figura 10. Placa de anclaje 2

- Placa de anclaje 3 (Unión Tipo 46):

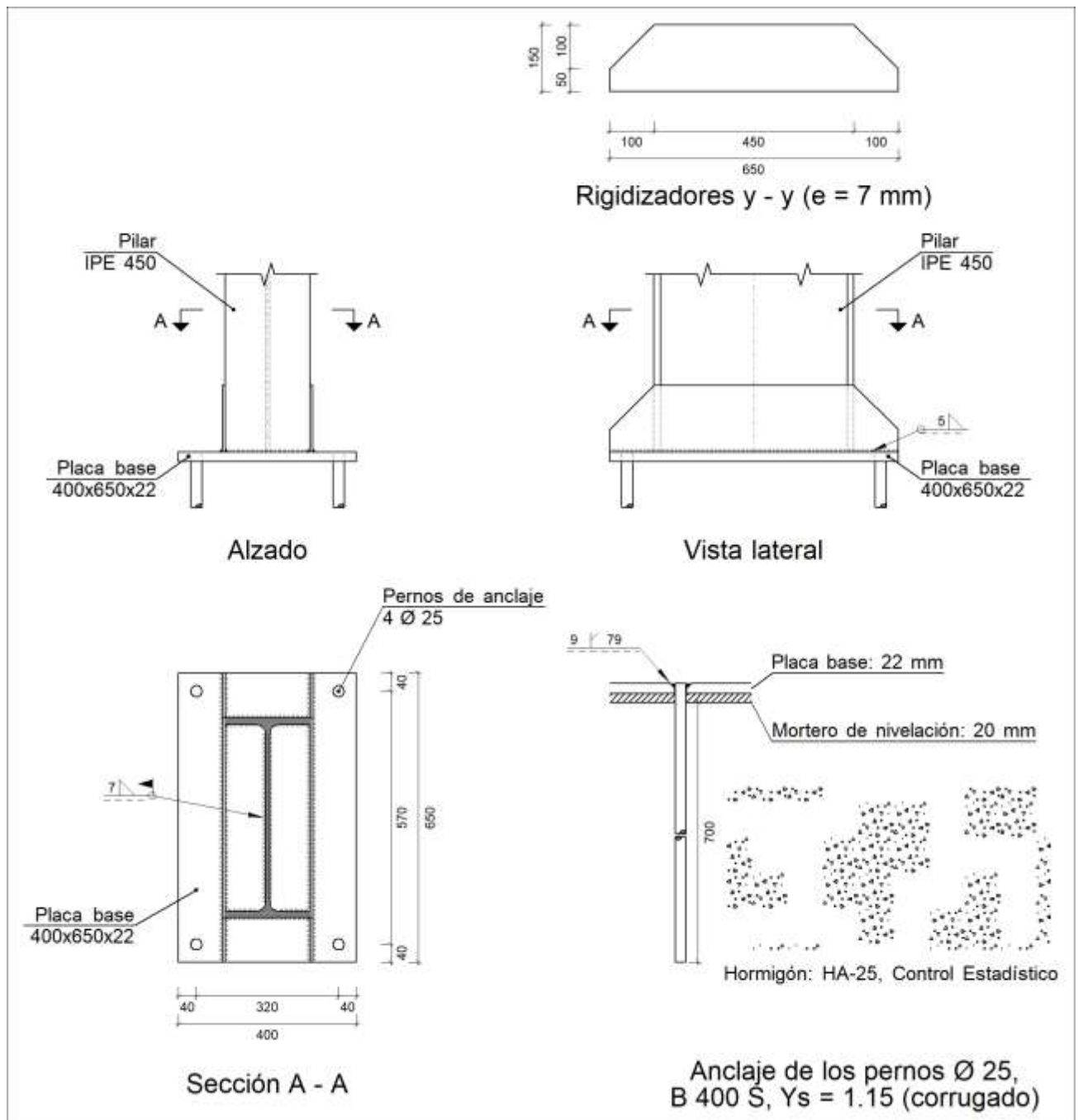


Figura 11. Placa de anclaje 3

- Placa de anclaje 4 (Unión Tipo 43):

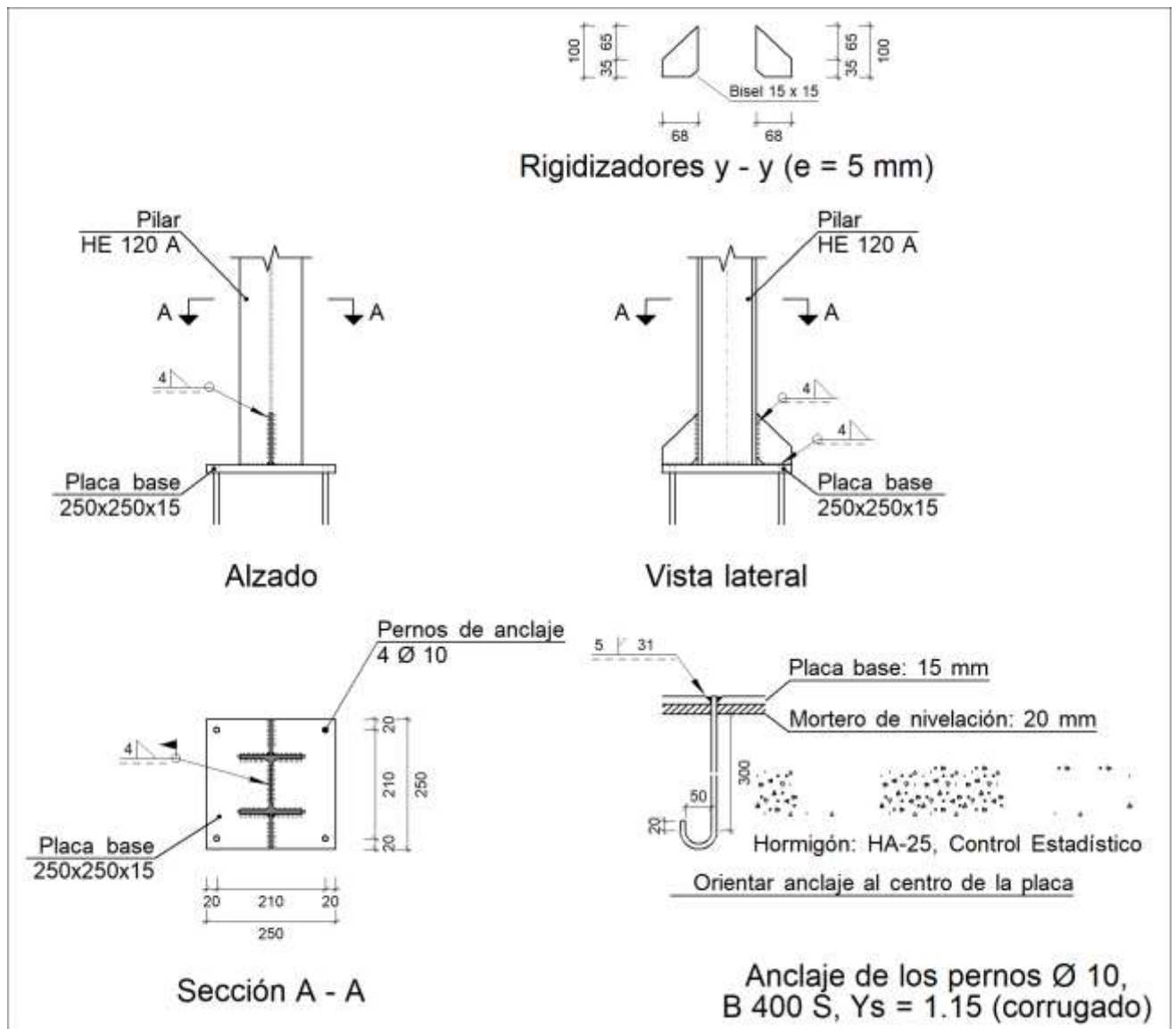


Figura 12. Placa de anclaje 4

- Placa de anclaje 5 (Unión Tipo 51):

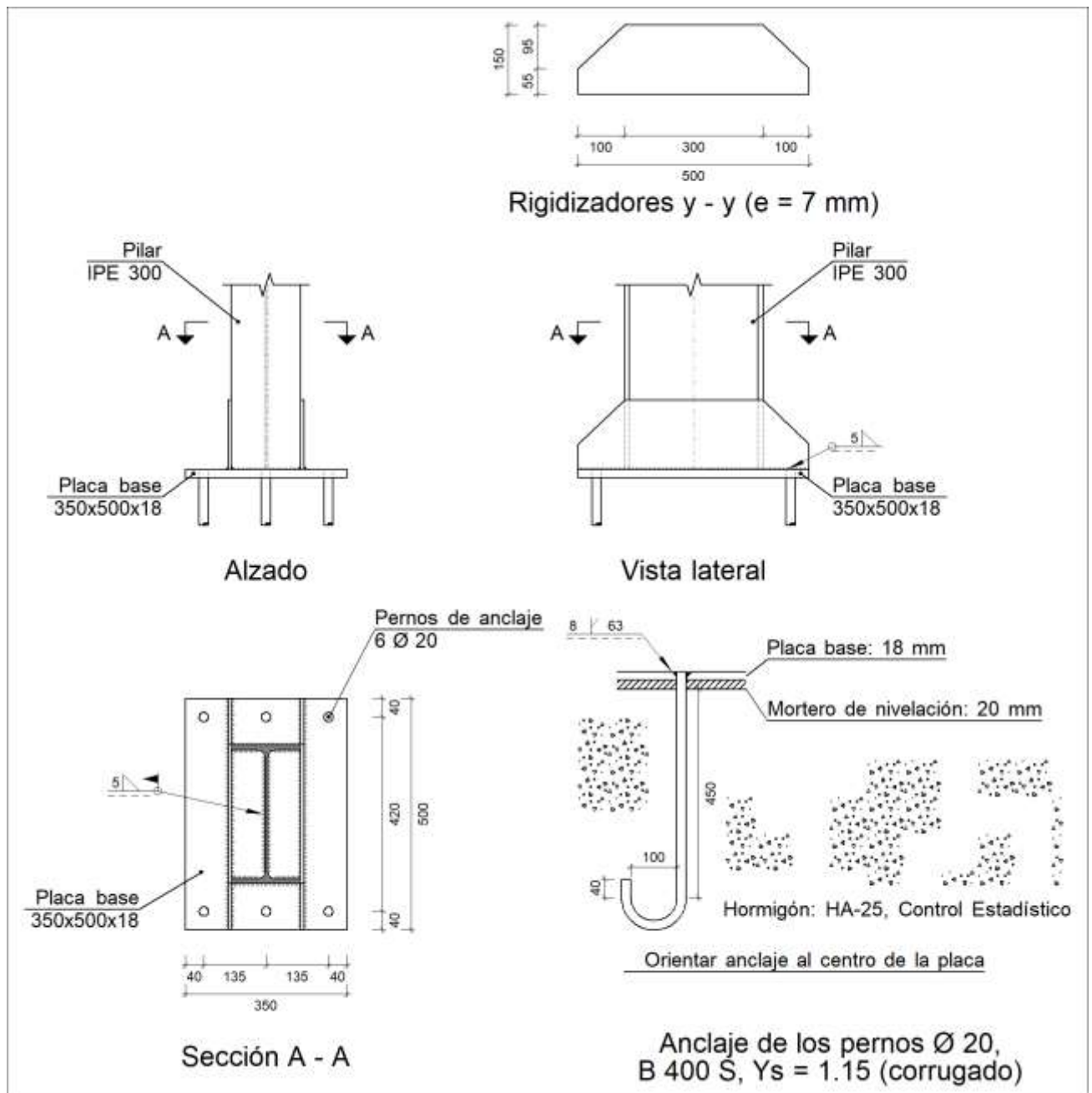


Figura 13. Placa de anclaje 5

- Placa de anclaje 6 (Unión Tipo 47):

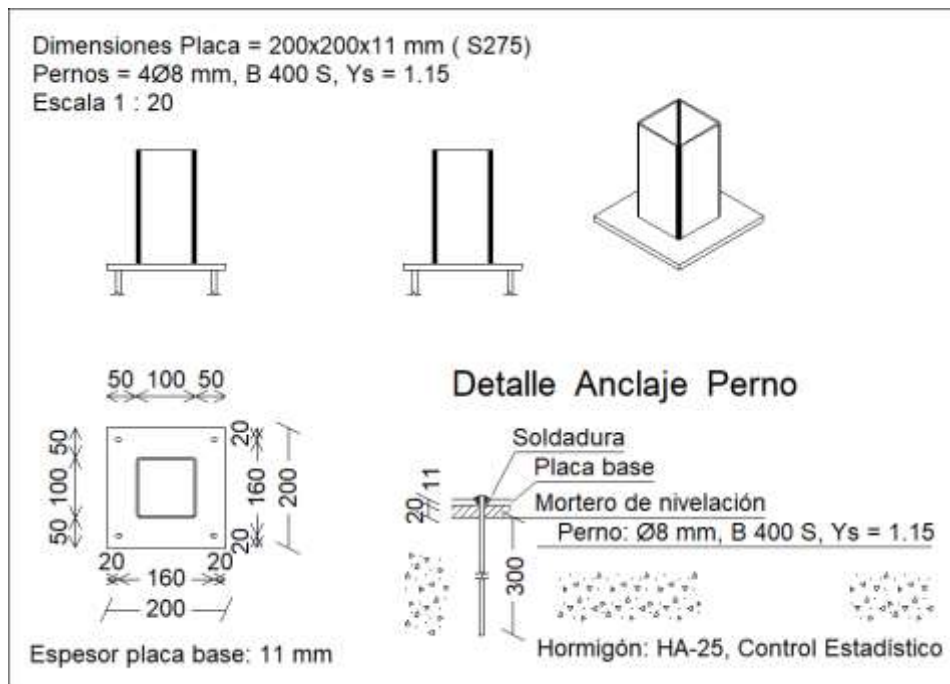


Figura 14. Placa de anclaje 6

- Placa de anclaje 7 (Unión Tipo 44):

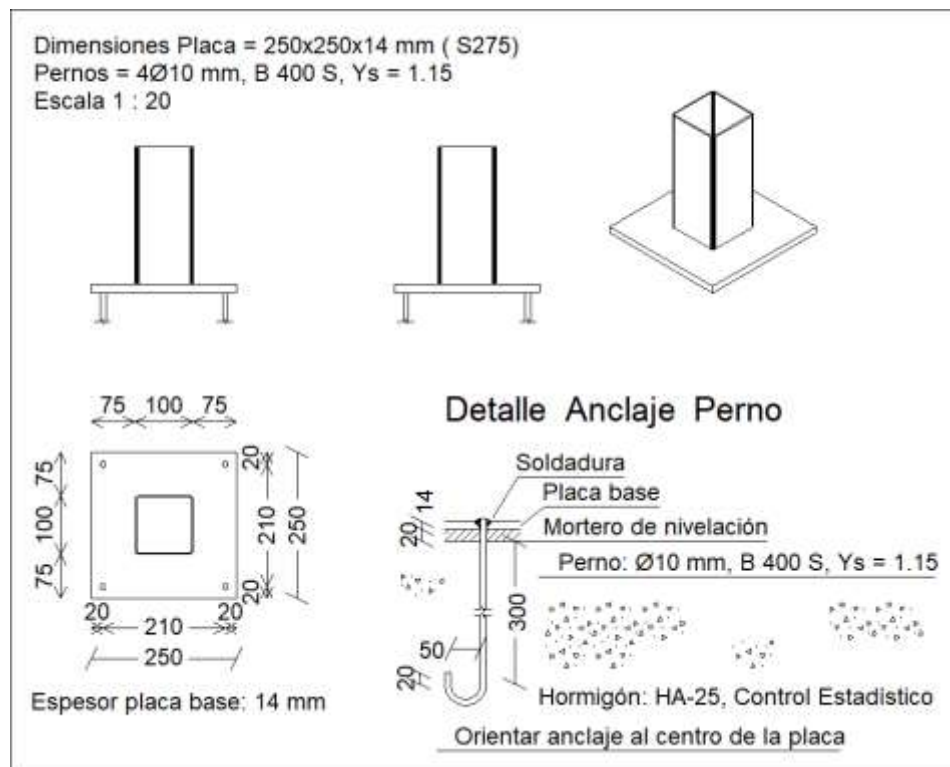


Figura 15. Placa de anclaje 7

- Placa de anclaje 8 (Unión Tipo 45):

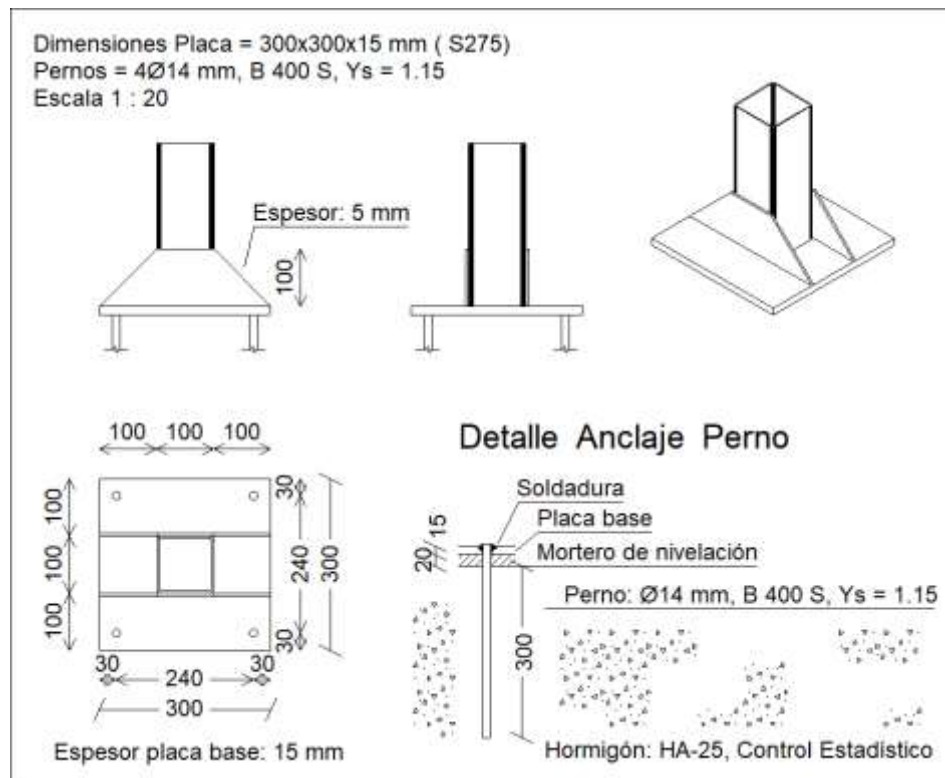


Figura 16. Placa de anclaje 8

1.8.12. Cimentación

Se realizará mediante zapatas rectangulares y cuadradas centradas de hormigón HA-25 armado con acero B-400-S sobre una capa de hormigón de limpieza de 10cm HL-150/B/20 unidas por vigas centradoras de la misma composición de las zapatas. Habrá 10 tipos de zapatas y 15 tipos de vigas centradoras según sus dimensiones.

Los distintos elementos que componen la cimentación se describen a continuación y su ubicación puede consultarse en el apartado *Planos*.

- Dimensiones de las zapatas

(4x) 145x145x70 cm³

(2x) 210x315x80 cm³

(7x) 210x315x70 cm³

(1x) 130x155x80 cm³
(3x) 75x75x60 cm³
(1x) 255x135x60 cm³
(1x) 165x240x55 cm³
(3x) 95x95x50 cm³
(2x) 205x300x65 cm³
(1x) 160x160x50 cm³

- Vigas centradoras:

(2x) Tipo C – 108x40x40 cm³
(2x) Tipo C – 45x40x40 cm³
(2x) Tipo C – 400x40x40 cm³
(1x) Tipo VC.T-1.1 – 370x40x50 cm³
(3x) Tipo VC.S-1.1 – 364x40x50 cm³
(7x) Tipo VC.S-1.1 – 340x40x50 cm³
(2x) Tipo VC.S-1.1 – 277x40x50 cm³
(1x) Tipo VC.S-1.1 – 380x40x50 cm³
(1x) Tipo VC.S-1.1 – 404x40x50 cm³
(1x) Tipo VC.S-1.1 – 228x40x50 cm³
(1x) Tipo VC.S-1.1 – 392x40x50 cm³
(1x) Tipo VC.S-1.1 – 437x40x50 cm³
(2x) Tipo VC.S-1.2 – 270x40x50 cm³
(1x) Tipo VC.S-2.1 – 383x40x60 cm³
(1x) Tipo VC.S-2.1 – 460x40x60 cm³

1.8.13. Solera

Pese a ser un elemento no estructural se ha incluido el cálculo de una solera dentro del presente proyecto. Se dispondrá de una solera de hormigón HA-25/B/20 de 15cm de espesor dotada de malla electrosoldada formada por varilla de 5mm de diámetro fabricada en acero B-500-T en cuadrícula de 20x20 cm². Se situará sobre una lámina de polietileno y se extenderá los 17'47 metros de ancho de la nave cubriendo todo el fondo incluido el de la marquesina. Para evitar la fisuración se dispondrán varios tipos de juntas:

- De separación: Alrededor de su perímetro junto a muros.
- De retracción: Se ubicarán a distancia entre pórticos hacia el fondo y a media luz de la nave a lo ancho.
- De encuentro: Aislarán la solera de los pilares del edificio permitiendo movimientos diferenciales de estos.
- De dilatación: Para permitir la dilatación de la masa de hormigón en épocas de mayor temperatura.

El detalle de la disposición de juntas puede verse en las *Figuras 17 y 18* con las juntas de separación en negro, de contracción en rojo, dilatación en azul y encuentro en verde:

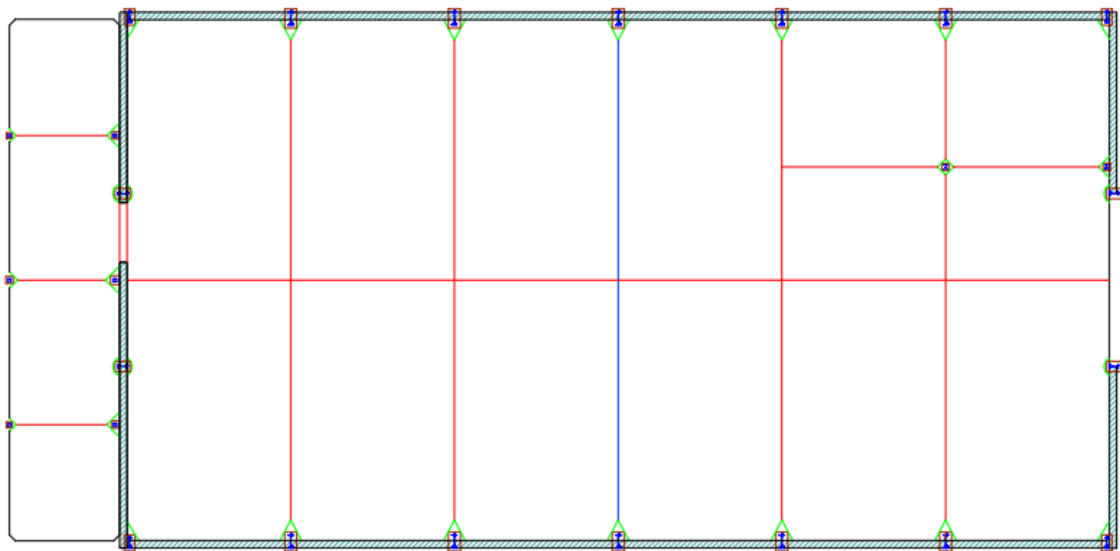


Figura 17. Disposición general de juntas para la solera

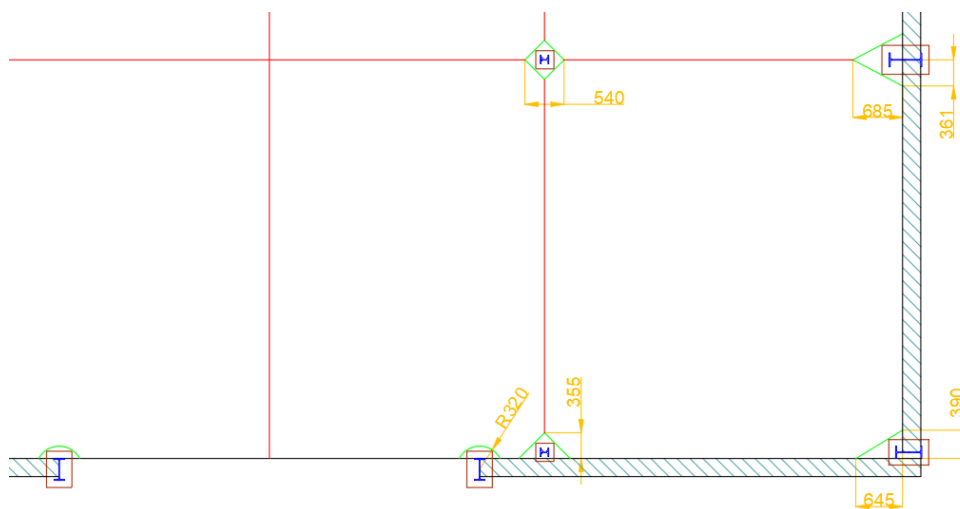


Figura 18. Juntas en zona oficina con cotas en mm

1.8.14. Sub-edificio de vestuarios y oficina

Se situará en la esquina derecha próxima a la fachada frontal. Albergará los vestuarios en la planta baja y oficinas en la superior.

El suelo de la planta superior se creará mediante placas alveolares de hormigón armado de 160mm de espesor y 1'2m de ancho sobre las que se extenderá una capa de 30mm formada por la baldosa y su fijación. Las placas alveolares se montan sobre dinteles de perfil IPE-A-240 que en un extremo descansarán sobre un pilar HEA-120 mientras que en otro extremo estará soldado al pilar del pórtico.

La cubierta de la planta superior será plana y estará formada por paneles tipo Sándwich de 30mm de espesor que descansarán sobre cinco perfiles IPE-120 y dos perfiles IPE-100. Estos perfiles descansarán sobre 4 pilares HEAA-120 soldados a los mencionados dinteles IPE-A-240. En la siguiente *Figura 19* se puede ver un detalle de la estructura de la oficina que será detallada más adelante en la sección *Planos*:

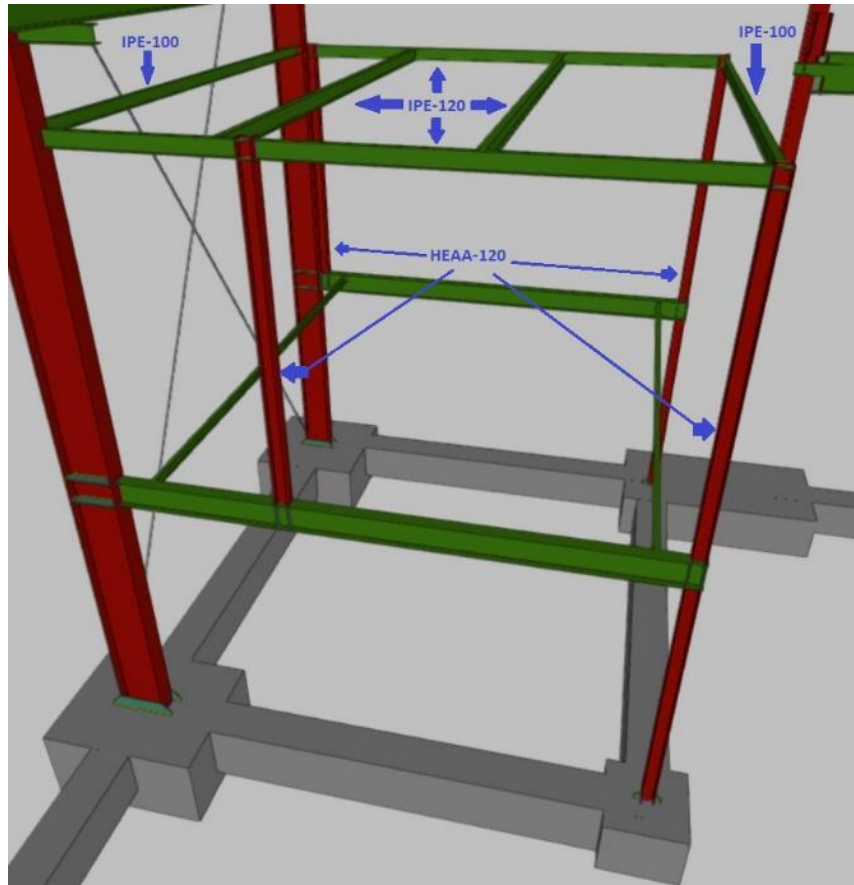


Figura 19. Estructura del sub-edificio de oficina

El cerramiento lateral del edificio de vestuarios y oficinas se realizará con paneles de hormigón aligerado de 90mm de espesor, 610mm de ancho y hasta 3m de largo, con un peso de 45 kg/m², sujetos al suelo y a los perfiles de cubierta mediante perfiles conformados LD o LF como se indica en las siguientes figuras:

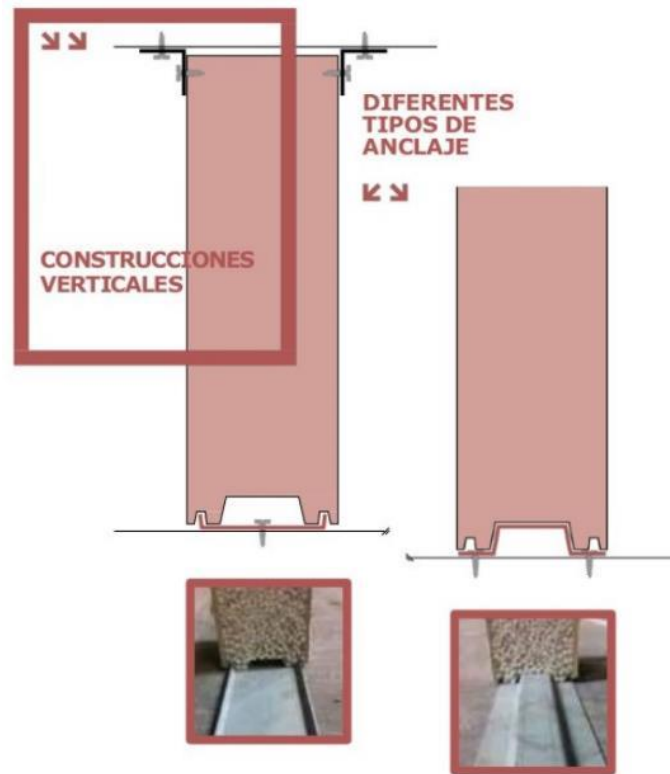


Figura 20. Método de fijación del cerramiento lateral de oficina y vestuarios

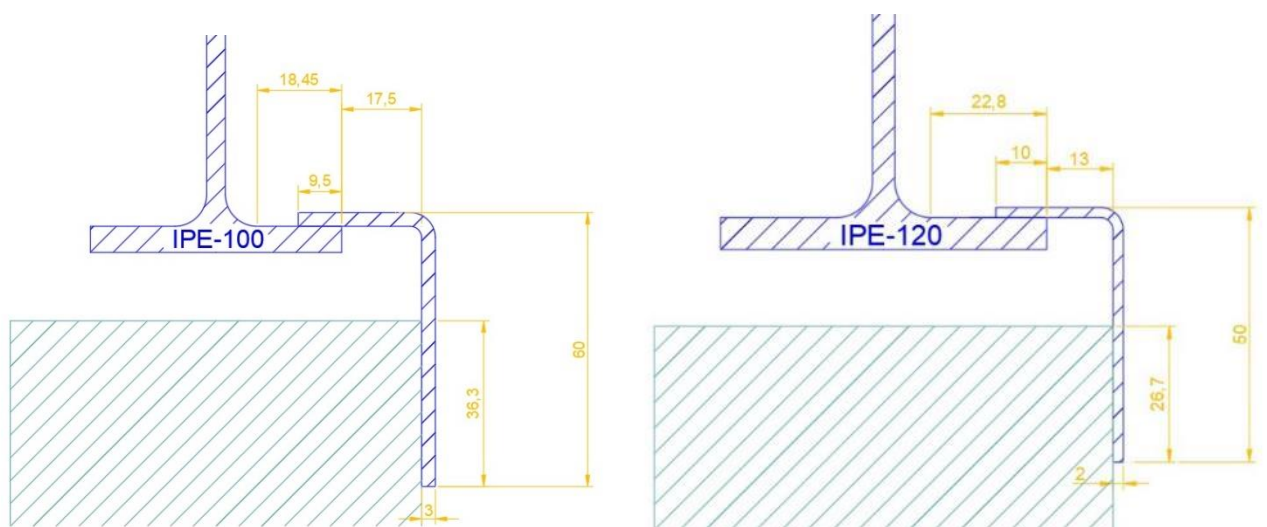


Figura 21. Perfiles LF en sección con cerramiento interior

1.8.15. Escalera

Este elemento dará acceso a las oficinas. Constará de 13 peldaños de $0'3 \times 1 \text{ m}^2$ sin superposición de huellas y un descanso de $1 \times 1 \text{ m}^2$ situado a la misma altura que el suelo de la oficina ($2'744 \text{ m}$). La huella de los escalones será de 300mm y la contrahuella de 196mm. Los escalones perforados con 8mm de diámetro estarán sujetos a dos perfiles cuadrados huecos de 100mm y 3mm de espesor, los cuales se encontrarán unidos por tres perfiles rectangulares de 50x30x3mm y apoyarán en el suelo mediante barras de 60x40x3mm.

Sobre cada barra de 100mm se situará una barandilla de altura 90cm sobre el nivel del peldaño formada por tubos huecos de 70x20x2'5mm y de igual pasamanos. El espacio entre barandilla y pasamanos así como la tabica de los peldaños estará cerrado por chapa de 1mm de espesor perforada con agujero redondo de 8mm. En las *Figura 22* se aprecia el tipo de peldaño y una visión general de la escalera:

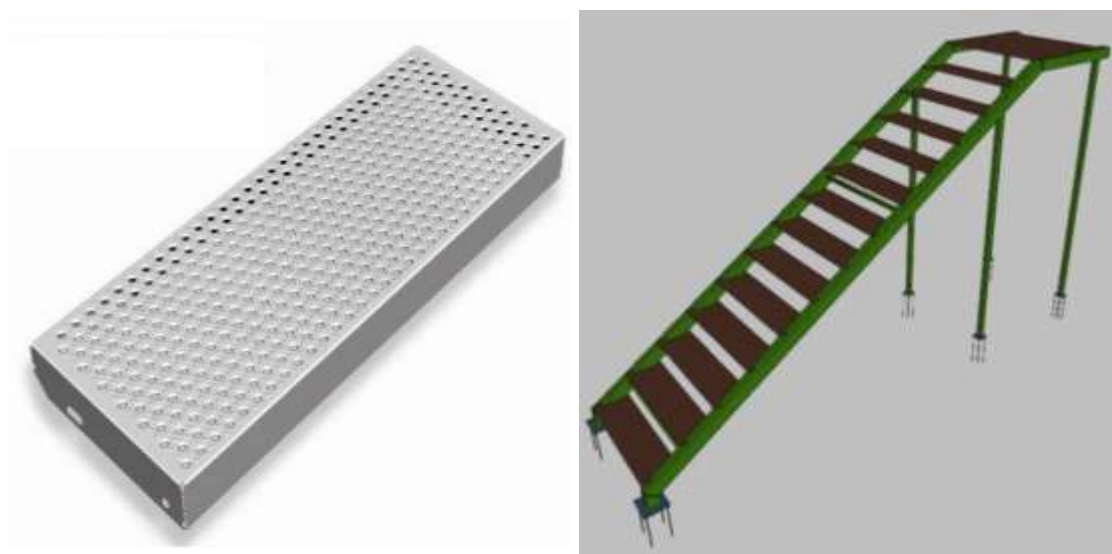


Figura 22. Detalles de peldaño con perforaciones de 8mm y escalera en Cype3D

1.8.16. Marquesina

Constará de 3 pórticos que en conjunto sumarán 6 pilares que soportarán 3 vigas sobre las que apoyarán 4 correas. Los pilares serán de tubo hueco cuadrado de 10cm de lado de los cuales 5 tendrán espesor de 3mm y el central más próximo a la nave será de 4mm. Las vigas también de perfil cuadrado de 10cm tendrán un espesor de 4mm en los pórticos extremos de la marquesina y 5mm en el central, a las que irán fijadas 4 correas ZF-200 de 2'5mm de espesor sobre las que se colocarán paneles tipo Sándwich de 70mm.

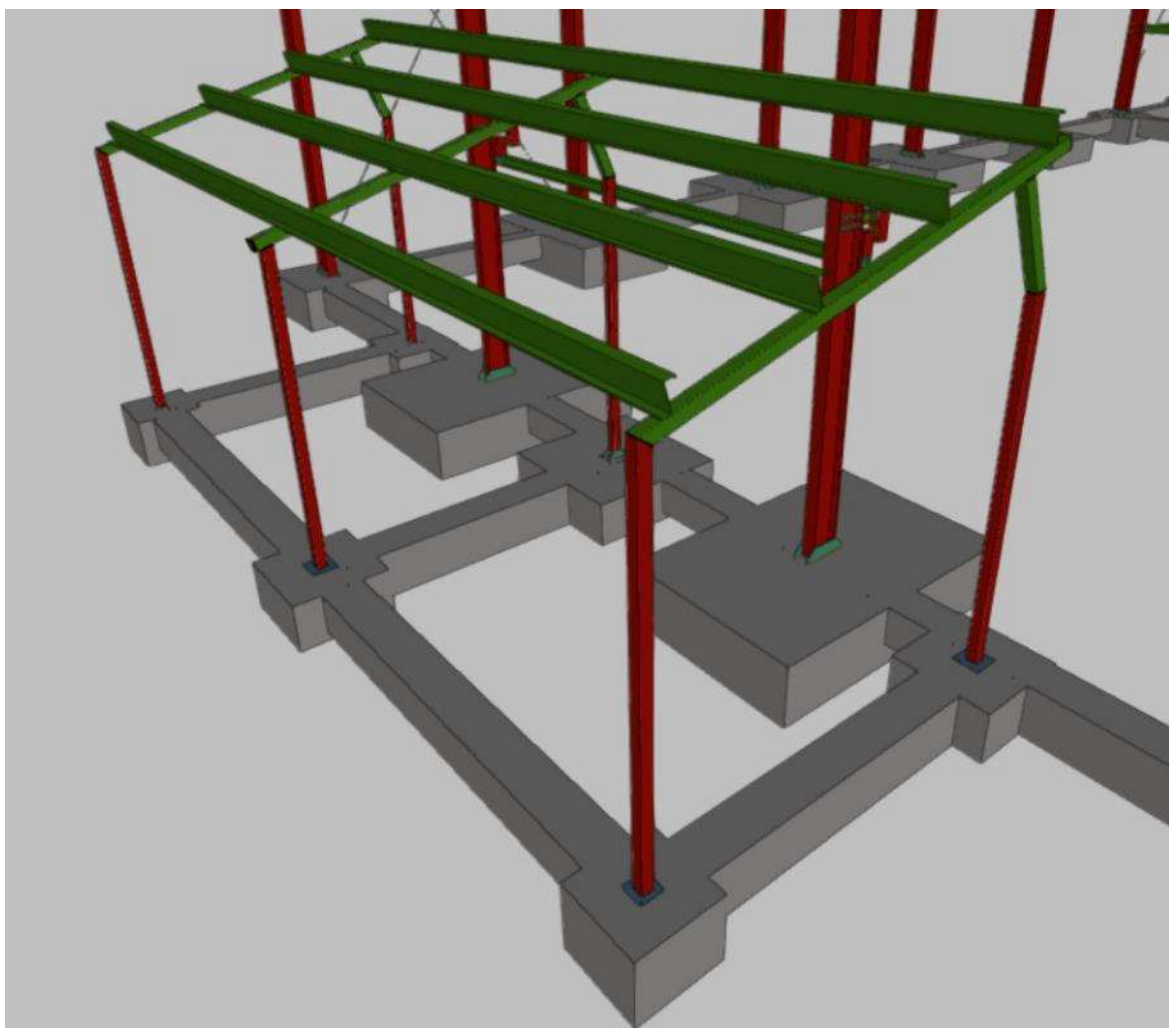


Figura 23. Vista de marquesina en Cype3D

1.9. Resumen de medición

- Barras:

Resumen de medición de barras												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero laminado	S275	IPE	IPE 360	32.800	411.652		0.238	2.809		1871.88	18412.91	
			IPE 270, Simple con cartelas	36.878			0.281			1446.18		
			IPE 450	82.000			0.810			6359.76		
			IPE 360, Simple con cartelas	92.195			1.116			5879.01		
			IPE 100	76.915			0.079			621.90		
			IPE 120	20.375			0.027			211.13		
			IPE 140	32.490			0.053			418.28		
			IPE 300	37.998			0.204			1604.78		
		HEA	HE 120 A	35.308	107.908		0.089	0.535		701.23	4197.03	
			HE 220 A	66.000			0.424			3331.38		
			HE 140 A	0.800			0.003			19.72		
			HE 120 A, Con platabandas laterales	5.800			0.018			144.69		
		IPE A	IPE A 400	5.800	27.040		0.042	0.084		332.82	659.36	
			IPE A 80	10.830			0.007			54.41		
			IPE A 240	10.410			0.035			272.12		
		HEAA	HE 120 AA	11.900	12.900		0.022	0.024		173.75	186.00	
			HE 100 AA	1.000			0.002			12.25		
		HEB	HE 120 B	1.818	2.318		0.006	0.008		48.52	65.40	
			HE 140 B	0.500			0.002			16.88		
		R	R 16	196.874	196.874		0.040	0.040		310.73	310.73	
		U	40x40x3	12			-			32.4		
			30x30x3	5.8	17.8		-	-		11.484	43.884	
		L	250x90x12	32			-			997.44		
					32		-			997.44		
						808.49			3.500			24872.8
Acero conformado	S235	#	# 100x8.96	17.854	33.257		0.020	0.045		159.81	350.44	
			# 100x11.73	11.659			0.017			136.72		
			# 100x14.41	3.744			0.007			53.91		
		Z	ZF-200x2.5	39.200	501.2		0.037	0.037		292.65	3452.73	
			ZF-160x3.0	462			-			3160.08		
			LD 25x50x2	10.84			-			12.141		
		LD	LD 30x60x3	10	80.84		-	-		20	110.141	
			LD 40x20x3	60			-			78		
						615.3			0.082			3913.31

Tabla 1. Resumen de la medición de barras

- Placas de anclaje:

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	2	200x200x11	6.91
		3	250x250x14	20.61
		2	250x250x15	14.72
		1	300x300x15	10.60
		4	350x500x18	98.91
		4	350x550x20	120.89
		10	400x650x22	449.02
	Rigidizadores pasantes	8	550/360x100/0x5	14.29
		2	300/100x100/0x5	1.57
		20	650/450x150/50x7	96.16
		8	500/300x150/55x7	28.79
	Rigidizadores no pasantes	4	68/0x100/35x5	0.72
	Total			863.18
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos curvos	12	Ø 10 - L = 344 + 114	3.39
		8	Ø 10 - L = 345 + 114	2.27
		24	Ø 20 - L = 508 + 228	43.59
		28	Ø 25 - L = 667 + 286	102.78
	Total			152.03
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos rectos	8	Ø 8 - L = 339	1.07
		4	Ø 14 - L = 349	1.69
		16	Ø 20 - L = 660	26.04
		12	Ø 25 - L = 767	35.47
	Total			64.27

Tabla 2. Resumen de la medición de las placas de anclaje

- Zapatas:

Elemento	B 400 S, CN (kg)				Hormigón (m³)	
	Ø12	Ø16	Ø20	Total	HA-25, Control Estadístico	Limpieza
Referencias: N167, N173, N166 y N160	4x57.64			230.56	4x1.47	4x0.21
Referencia: N172		61.62		61.62	1.61	0.20
Referencias: N176, N185 y N183			3x16.76	50.28	3x0.34	3x0.06
Referencias: N178, N184 y N182		3x19.98		59.94	3x0.45	3x0.09
Referencia: N180	41.01			41.01	1.28	0.26
Referencias: N179 y N181	2x132.73			265.46	2x4.00	2x0.62
Referencias: N168 y N161		2x175.01		350.02	2x5.29	2x0.66
Referencias: N169, N170, N171, N162, N163, N164 y N165	7x151.67			1061.69	7x4.63	7x0.66
Referencia: N174	72.27			72.27	2.18	0.40
Referencia: (N175 - N177)	79.57			79.57	2.07	0.34
Totales	1750.56	471.58	50.28	2272.42	66.38	9.66

Tabla 3. Resumen de medición de las zapatas

- Vigas de atado:

Elemento	B 400 S, CN (kg)							Hormigón (m³)	
	Ø6	Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Total	HA-25, Control Estadístico	Limpieza
Referencias: VC.S-1.1 [N167-N168], VC.S-1.1 [N166-N165] y VC.S-1.1 [N161-N160]		3x13.29		3x11.18	3x79.72		312.57	3x0.73	3x0.15
Referencias: VC.S-1.1 [N168-N169], VC.S-1.1 [N169-N170], VC.S-1.1 [N170-N171], VC.S-1.1 [N165-N164], VC.S-1.1 [N164-N163], VC.S-1.1 [N163-N162] y VC.S-1.1 [N162-N161]		7x11.96		7x11.33	7x80.83		728.84	7x0.68	7x0.14
Referencia: VC.S-1.1 [N171-N172]		13.29		11.41	84.44		109.14	0.76	0.15
Referencia: VC.S-1.1 [N172-N173]		14.61		11.25	83.34		109.20	0.81	0.16
Referencias: VC.S-1.2 [N178-N185] y VC.S-1.2 [N183-N182]			2x15.87	2x7.52	2x53.75		154.28	2x0.54	2x0.11
Referencia: C [N185-N184]	5.39			20.15			25.54	0.64	0.16
Referencia: C [N184-N183]	5.39			20.20			25.59	0.64	0.16
Referencia: VC.S-2.1 [N172-N176]		15.77		10.57		125.01	151.35	0.92	0.15
Referencia: VC.S-2.1 [N176-(N175 - N177)]		18.02		11.39		134.12	163.53	1.10	0.18
Referencias: C [N181-N182] y C [N179-N178]	2x0.96			2x8.80			19.52	2x0.07	2x0.02
Referencia: VC.S-1.1 [N182-N160]		9.97		8.59	61.95		80.51	0.55	0.11
Referencias: C [N181-N180] y C [N180-N179]	2x1.90			2x12.50			28.80	2x0.17	2x0.04
Referencia: VC.S-1.1 [N178-N167]		9.97		8.58	61.81		80.36	0.55	0.11
Referencia: VC.S-1.1 [(N175 - N177)-N173]		13.95		12.31	88.34		114.60	0.78	0.16
Referencia: VC.S-1.1 [N174-N166]		15.28		12.29	88.12		115.69	0.87	0.17
Referencia: VC.T-1.1 [N174-(N175 - N177)]		13.29		29.79	42.50		85.58	0.74	0.15
Referencia: VC.S-1.1 [N184-N180]		8.64		7.52	53.75		69.91	0.46	0.09
Totales	16.50	256.38	31.74	334.54	1476.72	259.13	2375.01	17.34	3.49

Tabla 4. Resumen de la medición de las vigas de atado

1.10. Resumen de presupuesto

CONCEPTO	COSTE (€)
Acondicionamiento del terreno	17.763'47
Cimentaciones	17.310'11
Estructuras	54.458'07
Fachadas y particiones	78.720'74
Carpintería	3.078,87
Cubiertas	28.721'12
TOTAL de ejecución material	200.052'38

Tabla 5. Resumen del coste económico

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de DOSCIENTOS MIL CINCUENTA Y DOS EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS.

2. ANEXO DE CÁLCULOS

2.1. Acciones sobre la estructura

En este apartado se tendrán en cuenta las distintas acciones que actúan sobre el edificio principal de la nave, estudiando la marquesina y el sub-edificio de oficinas en sus correspondientes sub-apartados.

Se distinguirá entre dos tipos de acciones: las permanentes y las variables.

2.1.1. Acciones permanentes

Se considerarán como permanentes aquellas acciones sobre la estructura derivadas de su peso propio y el cerramiento que no varíen de posición con el tiempo. En cuanto al peso propio de perfiles será introducido en el cálculo por Cype3D de forma automática, así como también se generará automáticamente con los datos introducidos en el Generador de Pórticos el peso resultado de la suma de la cubierta tipo Sándwich de la cubierta principal y el peso de las correas ZF-160x3.0 por unidad de superficie, que ascenderá a $0'165\text{kN/m}^2$.

Por tanto sobre nuestra estructura principal de la nave en Cype3D deberemos asignar como hipótesis de cargas permanentes o cargas muertas (CM) las siguientes:

- El peso de los rieles de las puertas delantera y trasera, que se aplicará sobre su viga portadora correspondiente.
- El peso del cerramiento lateral situado entre los dos pilares intermedios del pórtico frontal, que soportará la viga IPE-A-400.
- El peso del rail que, según fabricante, necesita el puente grúa. Con dimensiones 40x30mm sostenido por la viga carril HEA-220.

Todas aplicadas como carga lineal uniformemente repartida sobre la viga.

2.1.2. Acciones variables

En este grupo se encuentran las cargas debidas a la acción de viento, nieve, sobrecarga de uso, puente grúa y desplazamiento de puertas.

- Acción del viento: Las cargas se exportarán a Cype3D atendiendo a los datos introducidos en el Generador de Pórticos. Actuarán sobre toda la superficie en los laterales de la estructura y sobre la cubierta llegando a contabilizarse 12 hipótesis. Este número de hipótesis resulta en función de la dirección del viento y de la situación de apertura o cierre de los huecos en fachada.
- Nieve: Al igual que las anteriores se obtendrán de forma automática generando 3 hipótesis en función de la posición donde pueda quedar repartida la nieve sobre la cubierta.
- Sobrecarga de uso: Acerca de esta sobrecarga la norma distingue dos posibilidades de cálculo, una debida a una carga uniformemente repartida de $0,4 \text{ kN/m}^2$ y otra debida a una carga concentrada de 1 kN . Para el cálculo del perfil de correas de cubierta ideal se introducirá en el Generador de Pórticos la carga repartida, ya que el programa solamente contempla esa posibilidad y además es la que mayor momento flector genera.
- Puente grúa: Las acciones debidas al movimiento de este elemento se calcularán de dos formas distintas.

La primera será en un archivo de Cype3D aparte, estudiando los datos de cargas ofrecidos por el fabricante como cargas puntuales debidas a las ruedas de apoyo, centradas en el vano sobre la viga carril, con la intención de obtener la flecha máxima y determinar así la viga carril a introducir en el archivo general. El resultado del estudio de este archivo independiente se añadirá a este documento en los subapartados 2.7.3. *Flechas en viga carril* y 2.9.13. *Viga carril*.

La segunda forma en la que se estudiarán las cargas del puente grúa será introducir en el programa los datos proporcionados por el fabricante sobre las

ménsulas. Para poder introducir estos datos en el programa debemos contemplar las posibles situaciones del puente grúa e introducir la más desfavorable en el programa:

Situación 1: El puente grúa se encuentra con las dos ruedas dentro del mismo vano

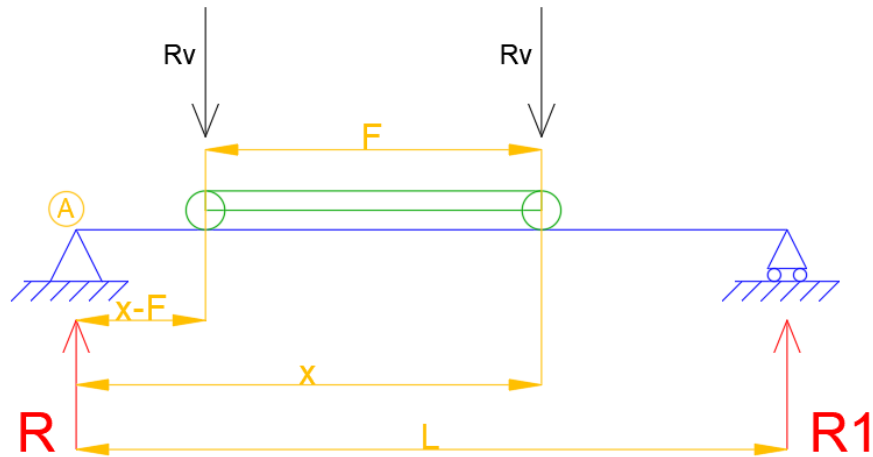


Figura 24. Posible situación de puente grúa 1

$$F < x \leq L$$

$$\sum F_v = 0 \rightarrow 2 * Rv = R + R1$$

$$\sum M_A = 0 \rightarrow R1 * L = Rv * x + Rv * (x - F)$$

$$\text{Luego: } R1 = 2 * Rv - R \rightarrow$$

$$\rightarrow (2 * Rv - R) * L = Rv * (x + x - F) = Rv * (2x - F) \rightarrow$$

$$\rightarrow 2 * Rv * L - R * L = Rv * 2x - F * Rv \rightarrow$$

$$\rightarrow 2L * Rv - 2x * Rv + F * Rv = R * L \rightarrow$$

$$R = \frac{Rv * (2L - 2x + F)}{L} \quad (Ec. 1)$$

Situación 2: El puente grúa se encuentra con las ruedas en vanos distintos

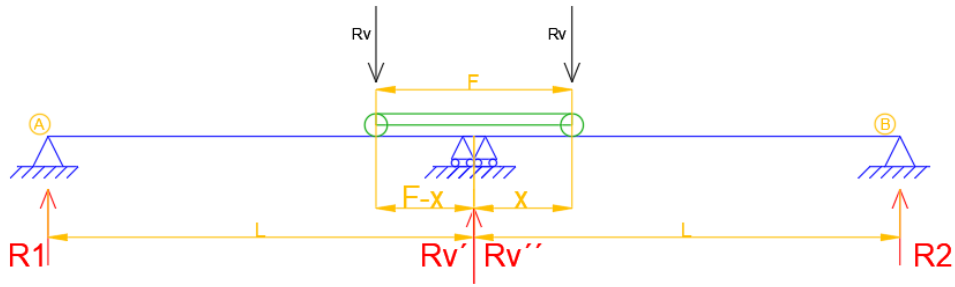


Figura 25. Posible situación de puente grúa 2

$$\sum M_A = 0 \rightarrow R' * L = Rv * (L - (F - x)) \rightarrow R' = \frac{Rv * (L - (F - x))}{L}$$

$$\sum M_B = 0 \rightarrow R'' * L = Rv * (L - x) \rightarrow R'' = \frac{Rv * (L - x)}{L}$$

$$R = R' + R'' = \frac{Rv}{L} * (L - F + x + L - x) \rightarrow$$

$$R = \frac{Rv}{L} * (2L - F) \quad (Ec. 2)$$

Analizando la ecuación 1 se observa que cuando “x” es igual a “F” la ecuación 1 se iguala a la ecuación 2, que no depende del valor de “x”. Por tanto el caso 2 proporcionará mayores cargas sobre los apoyos y será el que sirva de estudio para la estructura al introducir los datos del fabricante en su ecuación.

Como se ha comentado anteriormente, el puente grúa tendrá una luz de 16'5m y estará instalado con su altura mínima situada a 5'62m del suelo. Al hacer esta elección se han de cumplir y de hecho se cumplen ciertas normas geométricas impuestas por el fabricante que pueden consultarse en la *Figura 26*:

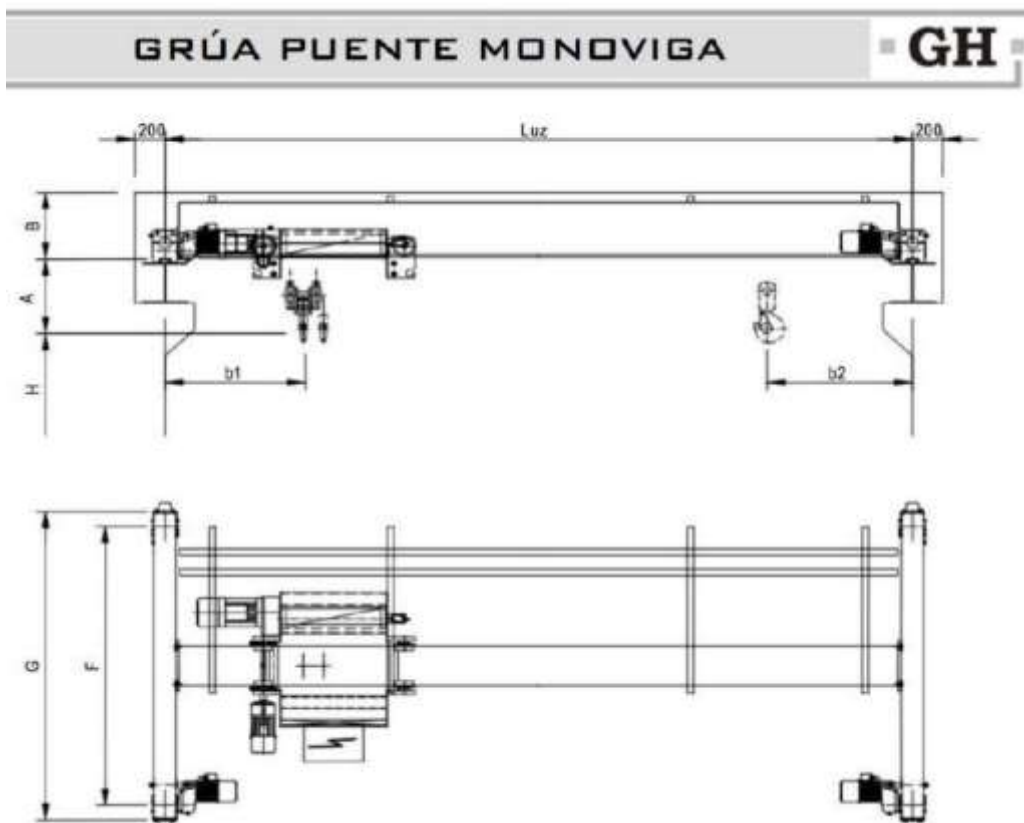


Figura 26. Dimensiones del puente grúa

Como se puede comprobar, el fabricante indica una distancia de seguridad del puente grúa al pilar de 200mm. Si a la luz de la nave le restamos la del puente grúa y la altura de los perfiles de los pilares que, en su mayor perfil, será de 2x450mm nos queda 600mm que son 300mm a cada lado, por lo que la distancia de seguridad se cumple. Por otro lado la altura H a la que se situará el extremo del gancho del puente grúa estando recogido deberá ser inferior a la máxima longitud del cable del polipasto de la grúa. Este dato puede consultarse en la siguiente Figura 27:

Cap. carga Ka	Carril mm	H m	Vel. Elev. m/min	Polipasto	FEM		Luz mm	b1 mm	b2 mm	A mm	B mm	F mm	G mm	RV Max Ka	RV Min Ka	RT Max Ka	RF Ka
					AX	MX											
3200	40x30	7,25	8	GHB-4/2	5	4	10500	1167	948	570	559	2100	2310	1987	500	310	280
		10500					620	"	"	"	1982	463	309	279			
		13500					"	659	"	"	2110	532	405	298			
		15500					"	759	"	"	2206	601	475	311			
		16500					"	"	2600	2810	2251	636	428	317			
		19000					910	755	"	859	"	2374	737	508	335		
		19500					601	877	"	2840	2512	872	550	354			
		22000					"	"	3100	3340	2623	967	548	370			
		23000					"	977	"	"	2707	1045	588	382			
		27000					600	986	3600	3940	3111	1435	682	439			
		28000					935	780	"	1086	4200	4540	3253	1573	646	459	
		30000					"	1186	"	"	3518	1831	740	496			

Figura 27. Datos del puente grúa

Puede comprobarse que la altura H máxima a la que debería quedar el gancho de la grúa es de 7'2m, siendo inferior que los 5'62m a los que queda el gancho en la nave.

También teniendo en cuenta los datos de reacciones de la *Figura 27* y recordando que la distancia entre pórticos es de 5'5m se pueden calcular las reacciones sobre la ménsula con la ecuación 2:

$$R_{V \text{ ménsula-max}} = \frac{R_{V \text{ max}}}{L} * (2L - F) = \frac{2251kg}{5'5m} * (2 * 5'5 - 2'6)m = 3437'9kg$$

$$R_{V \text{ ménsula-min}} = \frac{R_{V \text{ min}}}{L} * (2L - F) = \frac{636kg}{5'5m} * (2 * 5'5 - 2'6)m = 971'35kg$$

$$R_{T \text{ ménsula-max}} = \frac{R_{T \text{ max}}}{L} * (2L - F) = \frac{428kg}{5'5m} * (2 * 5'5 - 2'6)m = 653'68kg$$

Estas reacciones y la de frenado se introducirán como dato en Cype3D en unidades de kN a través de 6 hipótesis de carga en función del movimiento-posición del puente grúa, quedando:

$$R_{V \text{ ménsula-max}} = 33'73 \text{ kN}$$

$$R_{V \text{ ménsula-min}} = 9'53 \text{ kN}$$

$$R_{T \text{ ménsula-max}} = 6'42 \text{ kN}$$

$$R_{F \text{ ménsula}} = 3'11 \text{ kN}$$

Con la reacción de frenado no se usará la ecuación 2 dado que la fuerza tiene la misma dirección que la viga carril y por tanto no produce momentos.

2.2 Acciones en sub-edificio de oficinas

Respecto a las acciones variables serán únicamente debidas a la sobrecarga de uso que se pueda aplicar tanto en la cubierta como sobre las placas alveolares del forjado de oficinas. La sobrecarga de uso en cubierta se incluirá en el programa como carga superficial mientras que la sobrecarga sobre el forjado lo hará como carga lineal uniforme sobre las vigas IPE-A-240.

Las acciones permanentes a tener en cuenta en esta zona serán las debidas al peso de:

- La cubierta de la oficina
- Los perfiles LF que limitarán la tabiquería
- La propia tabiquería
- El forjado que conforma el suelo de la oficina

El peso de la cubierta, cuyo espesor se validará en el sub-apartado 2.5.2, contará como carga superficial, mientras que tabiquería y forjado lo harán como carga lineal sobre las vigas IPE-A-240 donde apoya el forjado. Estas dos últimas cargas, la de tabiquería y el forjado, se aplicaran conjuntas y se calculan a continuación:

2.2.1. Cálculo del forjado de oficinas

Para el cálculo de cargas sobre el forjado se puede obtener el peso del panel de cemento aligerado en la siguiente imagen facilitada por el fabricante:

Tipo	DIMENSIONES			Peso (Kg/m ²)	Coeficiente de Transmisión Térmica (W/m ² °C) *	Aislamiento Acústico (Db) *	EUR / M ²
	Largo (mm)	Ancho	Espesor				
	2270 / 3000	610	60	35	≤ 0,95	< 37	27,00 €
			75	40	≤ 0,80	< 38	30,00 €
			90	45	≤ 0,65	< 39	33,00 €
			120	60	≤ 0,50	< 41	39,00 €
			150	75	≤ 0,35	< 43	45,00 €

Figura 28. Datos del cerramiento interior

Según lo establecido en el CTE en su documento básico SE-AE apartado 2.1 punto 3 y conociendo las dimensiones del cerramiento de la oficina que aparecerán en los planos podremos calcular el peso propio por unidad de superficie de la tabiquería de cemento aligerado como:

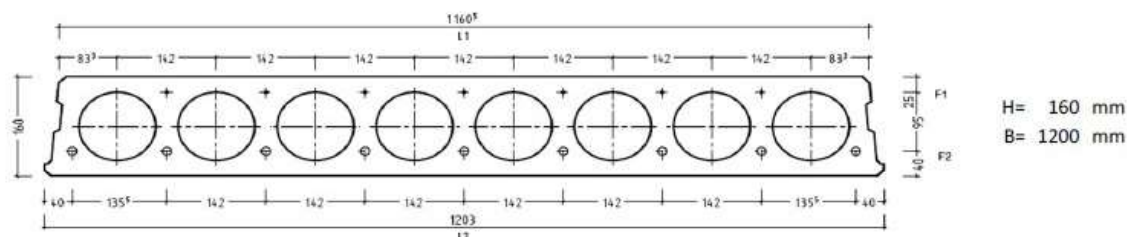
$$PP_{Tabiqueria} = \frac{2'5m * (5'545 + 5 + 2'18 + 1'435)m * 45 \frac{kg}{m^2} * 9'81 \frac{N}{kg}}{5m * 5m * 1000 \frac{N}{kN}} = 0'564 \frac{kN}{m^2} \quad (Ec. 3)$$

A este peso le sumaremos el peso de la baldosa y su material de agarre, con un espesor total de 0'03m que aparece en el *Anejo C* del mismo documento básico anterior con un valor de 0'5kN/m². Lo que nos dará una carga de pesos propios sobre forjado de 1'064kN/m².

En cuanto a la sobrecarga de uso sobre el forjado de tomará un valor de 2kN/m² correspondiente a la categoría B (zonas administrativas). Luego el peso total sobre el forjado por unidad de superficie será:

$$Total \ sobre \ forjado = 1'35 * 1'064 \frac{kN}{m^2} + 1'5 * 2 \frac{kN}{m^2} = 4'44 \frac{kN}{m^2}$$

Con este dato, y recordando que la distancia entre las vigas IPE-A-240 sobre las que apoya el forjado es de 5'545m, buscaremos en la tabla del fabricante para encontrar el tipo de placa que necesitamos:



E-120/16

2,70 kN/m² (sin capa de compresión)

Sobrecarga útil kN/m ²	01	03	05	07	09
	longitud máxima (m)				
1,5	6,38	6,83	7,94	8,97	9,28
2	6,01	6,83	7,94	8,97	9,28
3	5,43	6,83	7,94	8,97	9,28
4	4,99	6,28	7,30	8,24	9,28
5	4,64	5,84	6,79	7,67	8,63
6	4,36	5,48	6,37	7,20	8,11
7	4,12	5,18	6,02	6,81	7,66
8	3,92	4,93	5,73	6,47	7,29
9	3,74	4,71	5,47	6,18	6,96
10	3,59	4,51	5,25	5,93	6,67
12	3,33	4,19	4,87	5,50	6,19
15	3,03	3,81	4,43	5,01	5,64

E-120/16

3,98 kN/m² (con capa de compresión de 5_cm)

Sobrecarga útil kN/m ²	01	03	05	07	09
	longitud máxima (m)				
1,5	6,62	7,54	8,40	9,27	9,95
2	6,35	7,54	8,40	9,27	9,95
3	5,85	7,33	8,40	9,27	9,95
4	5,45	6,83	7,90	8,88	9,97
5	5,12	6,41	7,43	8,34	9,37
6	4,84	6,07	7,03	7,89	8,86
7	4,61	5,77	6,69	7,51	8,43
8	4,40	5,52	6,39	7,18	8,06
9	4,22	5,29	6,13	6,89	7,73
10	4,07	5,10	5,90	6,63	7,44
12	3,79	4,76	5,51	6,19	6,95
15	3,47	4,36	5,04	5,67	6,36

Figura 29. Datos de placa alveolar

Utilizaremos por tanto losa de 16cm de espesor tipo 3 sin capa de compresión, de 2,7kN/m² de peso y capaz de cargar 5kN/m² con sus apoyos separados a una distancia máxima de 5,84m. Luego el reparto de cargas muertas y sobrecargas sobre las vigas de apoyo del forjado quedará:

$$C.M. = (1'064 + 2'7) \frac{kN}{m^2} * \frac{5'545}{2} m = 10'44 \frac{kN}{m} \quad (Ec. 4)$$

$$S.U. = 2 \frac{kN}{m^2} * \frac{5'545}{2} m = 5'545 \frac{kN}{m} \quad (Ec. 5)$$

2.3. Acciones en escalera

- Acción sobre la barandilla

Según el CTE en su documento básico SE-AE en el apartado 3.2. *Acciones sobre barandillas y elementos divisorios* la barandilla deberá poder soportar una fuerza horizontal de valor 0'8kN/m, a una altura de 90cm según lo establecido en el RD-486-1997. Para poder determinar un perfil que cumpla con dichos requerimientos necesitaremos conocer:

- La distancia máxima entre apoyos de la barandilla = 0.973m (Ver en apartado Planos)
- El ángulo que forma el pasamanos con la horizontal = 33°
- El peso de la chapa que cubrirá esa distancia entre apoyos = 31'6N
- La altura del perfil a utilizar = 0'95m (Total de perfil base a peldaño y a pasamanos)
- Peso, área y momento de inercia de la sección del perfil de tanteo = 3'17kg/m (perfil válido 70x20x2'5mm)
- Fuerza horizontal = 800N

$$\sigma_x = \frac{124'67N}{0'000425m^2} + \frac{800 \frac{N}{m} * 1.16m * 0'95m}{1'45487 * 10^{-7}m^4} * 0'07m = 212'5 MPa \quad (Ec. 6)$$

El acero empleado en el perfil de barandilla será S235, por tanto su resistencia es válida.

- Acciones variables

De acuerdo a lo establecido en el CTE en su documento básico de SE-AE en el apartado 3.1.1 *Valores de sobrecarga* la escalera deberá soportar una sobrecarga de uso de 2kN/m² a la que hay que sumar 1kN/m² adicional por zona de acceso y evacuación de oficinas, por tanto un total de 3kN/m² de sobrecarga de uso que será aplicada sobre los peldaños de la escalera.

- Acciones permanentes

Distinguiremos dos tipos, el peso de la barandilla con la chapa entre apoyos que se entenderá como una carga lineal uniforme de 0'12kN/m sobre el perfil principal de la escalera y el peso del peldaño y la chapa tabica que se aplicará en el peldaño con un valor de 0'295kN/m².

2.4. Acciones en marquesina

Las cargas que tendrán su efecto sobre la marquesina se calcularán a mano y se incluirán dentro de las hipótesis de cargas muertas, sobrecarga de uso, viento y nieve adecuadas en Cype3D.

- Peso de la cubierta = 0'124 kN/m² (cubierta verificada en sub-apartado 2.5.3)
- Sobrecarga de uso = 0'4kN/m²
- Carga de nieve

$$Q_n = \mu * S_k$$

Donde:

S_k para zona 6 y altitud de 345m vale 0'2kN/m²

μ para cubiertas con ángulo menos de 30° vale 1

Luego:

$$Q_n = 0'2\text{kN/m}^2$$

- Carga de viento:

$$Q_e = Q_b * C_e * C_p$$

Donde:

$$Q_b \text{ para zona A} = 0,42 \text{ kN/m}^2$$

$$C_e = F * (F + 7 * k)$$

$$F = k * \ln (\max(z, Z) / L)$$

Tabla D.2 (Zona IV)		
Z =	5	m
K =	0,22	
L =	0,3	
z =	2,5	m

Figura 30. Datos CTE tabla D.2 con valor de z

Luego:

$$F = 0,619 \quad \rightarrow \quad C_e = 1,366$$

Sabiendo que la cubierta de la marquesina tiene un ángulo de 16° respecto a la horizontal interpolaremos entre los valores de la tabla de $C_{p,10}$ para 15° y 20° de marquesinas a un agua:

Pendiente	Efecto del viento hacia	C _{p,10}			
		φ	A	B	C
15	Abajo	0<φ<1	1,4	2,7	1,8
	Arriba	0	-1,8	-2,4	-2,5
	Arriba	1	-1,6	-2,9	-3
16	Abajo	0<φ<1	1,46	2,74	1,86
	Arriba	0	-1,88	-2,48	-2,58
	Arriba	1	-1,6	-2,9	-3
20	Abajo	0<φ<1	1,7	2,9	2,1
	Arriba	0	-2,2	-2,8	-2,9
	Arriba	1	-1,6	-2,9	-3

Figura 31. Valores de Cp para cubierta de 16°

Estos valores de Cp nos servirán para calcular Qe en función de Qb, Ce, Cp y el coeficiente de obstrucción “φ”. Valores de Qe que aplicaremos como carga superficial de viento en su zona e hipótesis correspondiente según el siguiente esquema:

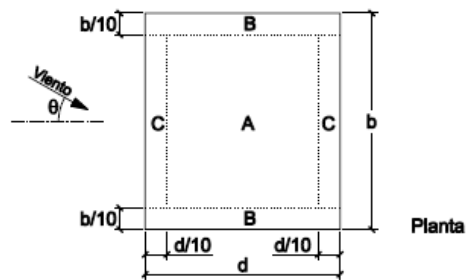


Figura 32. Zonas de marquesina a un agua

Viento Trasero 90° (de trasera a frontal) $\phi = 1$					
Zona	Efecto	qb	Ce	cp	qe (kN/m2)
A	Presión	0,42	1,336	1,46	0,819
A	Succión	0,42	1,336	-1,6	-0,898
B	Presión	0,42	1,336	2,74	1,537
B	Succión	0,42	1,336	-2,9	-1,627
C	Presión	0,42	1,336	1,86	1,044
C	Succión	0,42	1,336	-3	-1,683

Figura 33. Valores de carga de viento a 90° según zonas

Viento Frontal 270° (de frontal a trasera) $\phi = 0$					
Zona	Efecto	qb	Ce	cp	qe (kN/m2)
A	Presión	0,42	1,336	1,46	0,819
A	Succión	0,42	1,336	-1,88	-1,055
B	Presión	0,42	1,336	2,74	1,537
B	Succión	0,42	1,336	-2,48	-1,392
C	Presión	0,42	1,336	1,86	1,044
C	Succión	0,42	1,336	-2,58	-1,448

Figura 34. Valores de carga de viento a 270° según zonas

2.5. Cálculo de cubiertas

Las tres cubiertas que se encuentran en este proyecto serán de panel tipo Sándwich aunque tendrán distintos espesores. Se ha elegido un panel Ondatherm 900-C con espuma de PIR. Los detalles del cerramiento pueden consultarse en las siguientes figuras:

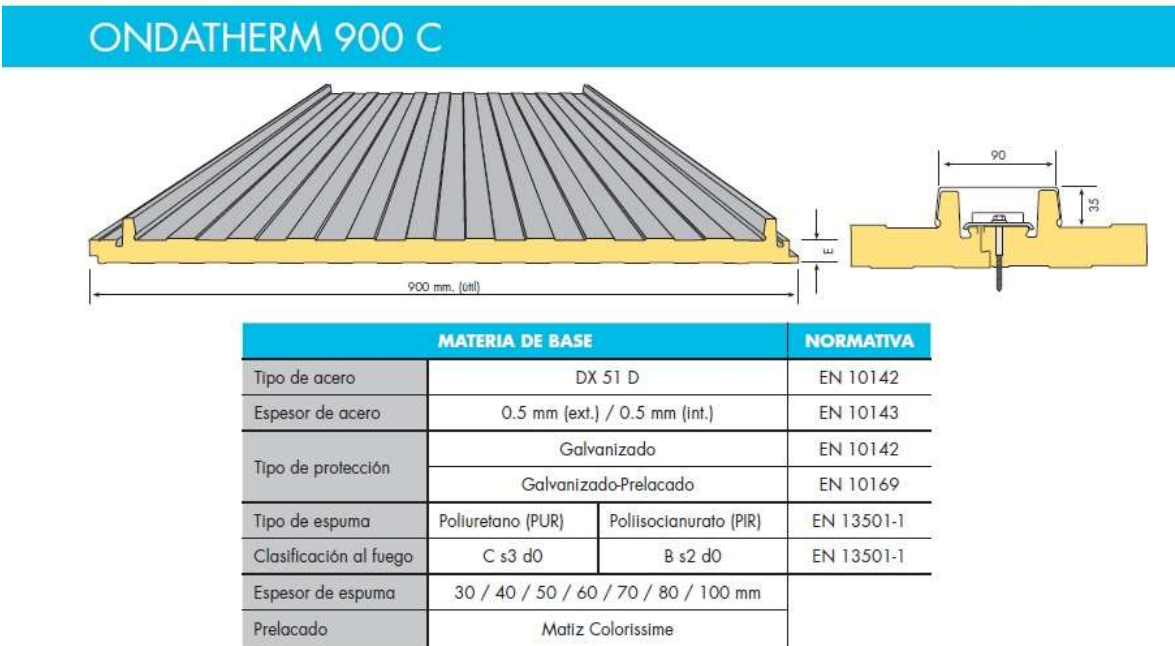


Figura 35. Geometría y características del panel Sándwich

DATOS TÉCNICOS			
ESPESOR NOMINAL mm	TÉRMICO W/m2 °K	MASA Kp/m2	VOLUMEN EMPAQUETADO m2/m3
30	0.68	11.0	22
40	0.53	11.4	18
50	0.43	11.8	15
60	0.36	12.2	13
70	0.31	12.6	11
80	0.27	13.0	10
100	0.23	13.8	9

Figura 36. Tabla de pesos para panel Sándwich

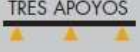
TABLA DE UTILIZACIÓN		LUCES EN METROS							
SOPORTE	Espesor (mm)	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0
 TRES APOYOS	30	220	180	130	85				
	40	250	210	160	110	70	50		
	50	280	240	180	130	90	70		
	80	400	360	290	230	180	140	110	90
	100			400	290	220	170	140	110

Figura 37. Tabla de utilización de panel Sándwich con sobrecargas de uso en kg/m²

2.5.1. Cubierta principal

El espesor a validar será de 60mm.

Datos:

- Peso propio del panel = $12'2\text{kg/m}^2 = 0'12\text{kN/m}^2$
- Sobrecarga de uso = $0'4\text{kN/m}^2$
- Máxima carga de viento a presión = $0'113 + 0'456 = 0'569\text{kN/m}^2$ (Hip. V(0°)H4)
- Máxima carga de viento a succión = $1'035 + 0'403 = 1'438\text{kN/m}^2$ (Hip. V(90°)H1)
- Carga de nieve (N) = $0'195\text{kN/m}^2$
- Separación entre correas = $1'5\text{m}$

Si:

$$1'35 * PP + 1'5 * SU + 1'5 * Vp + 1'5 * N = 1'788\text{kN/m}^2 \quad (\text{Ec. 7})$$

Si:

$$0'8 * PP - 1'5 * Vs = 2'061\text{kN/m}^2 \quad (\text{Ec. 8})$$

La situación más desfavorable será la minoración del peso propio del panel con carga de viento de succión exterior de $2'061\text{kN/m}^2 = 210'1\text{kg/m}^2$, que es menor que los 320kg/m^2

que se calcula que puede aguantar el panel de 60mm si interpolamos entre los valores de resistencia de los paneles de 50mm y 80mm con una separación de correas de 1'5m, por lo tanto el panel de 60mm es VALIDO.

2.5.2. Cubierta de oficina

El espesor a validar será de 30mm.

Datos:

- Peso propio del panel = $11\text{kg/m}^2 = 0'108\text{kN/m}^2$
- Sobrecarga de uso = $0'4\text{kN/m}^2$
- Separación entre correas = 1'735m

Si:

$$1'35 * PP + 1'5 * SU = 0'746\text{kN/m}^2 \quad (\text{Ec. 9})$$

Buscamos en la tabla de la *Figura 37* con un valor de separación de correas de 2m y encontramos una resistencia de 180kg/m^2 , luego el panel es VALIDO.

2.5.3. Cubierta de la marquesina

El espesor a validar será de 70mm.

Datos:

- Peso propio del panel = $12'6\text{kg/m}^2 = 0'124\text{kN/m}^2$
- Sobrecarga de uso = $0'4\text{kN/m}^2$
- Máxima carga de viento a presión = $1'537\text{kN/m}^2$ (Zona B ; V(270°))
- Máxima carga de viento a succión = $1'683\text{kN/m}^2$ (Zona C ; V(90°))
- Carga de nieve (N) = $0'2\text{kN/m}^2$
- Separación entre correas = 1'131m

Si:

$$1'35 * PP + 1'5 * SU + 1'5 * Vp + 1'5 * N = 3'373kN/m^2 \quad (Ec.10)$$

Si:

$$0'8 * PP - 1'5 * Vs = 2'206kN/m^2 \quad (Ec.11)$$

La situación más desfavorable será la mayoración de todas las acciones con carga de viento de presión exterior resultando un valor de $3'373kN/m^2 = 343'8kg/m^2$, que es menor que los $360kg/m^2$ que se calcula que puede aguantar el panel de 70mm si interpolamos entre los valores de resistencia de los paneles de 50mm y 80mm con una separación de correas de 1'5m, por lo tanto el panel de 70mm es VALIDO.

2.6. Geometría de la estructura

En este apartado se mostrará la posición tanto de nudos como de barras de la estructura a modo de guía para comprobar más adelante otros datos como flechas y desplazamientos de nudos.

2.6.1. Geometría de nudos

En la siguiente figura se puede consultar la referencia de los nudos, su posición espacial y sus vinculaciones.

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 '-'.

Referencia	Nudos									
	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	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N2	0.000	18.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	0.000	9.000	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N4	5.500	0.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	5.500	18.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N6	5.500	9.000	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N7	11.000	0.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N8	11.000	18.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N9	11.000	9.000	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	16.500	0.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	16.500	18.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N12	16.500	9.000	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	22.000	0.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N14	22.000	18.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	22.000	9.000	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N16	27.500	0.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N17	27.500	18.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N18	27.500	9.000	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N19	33.000	0.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	33.000	18.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	33.000	9.000	10.000	-	-	-	-	-	-	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	
N22	0.000	0.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	0.000	18.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N24	0.000	1.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	0.000	0.750	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N26	0.000	17.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N27	0.000	17.250	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N28	5.500	0.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N29	5.500	0.750	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N30	5.500	1.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N31	5.500	18.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N32	5.500	17.250	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N33	5.500	17.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N34	11.000	0.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N35	11.000	0.750	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N36	11.000	1.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N37	11.000	18.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N38	11.000	17.250	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N39	11.000	17.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N40	16.500	0.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N41	16.500	0.750	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N42	16.500	1.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N43	16.500	18.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N44	16.500	17.250	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N45	16.500	17.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N46	22.000	0.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N47	22.000	0.750	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N48	22.000	1.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N49	22.000	18.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N50	22.000	17.250	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N51	22.000	17.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N52	27.500	0.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N53	27.500	0.750	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N54	27.500	1.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N55	27.500	18.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N56	27.500	17.250	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N57	27.500	17.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N58	33.000	0.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N59	33.000	0.750	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N60	33.000	1.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N61	33.000	18.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N62	33.000	17.250	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N63	33.000	17.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N64	33.000	6.100	9.356	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N65	33.000	11.900	9.356	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N66	0.000	6.100	9.356	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N67	0.000	11.900	9.356	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N68	33.000	6.100	5.000	-	-	-	-	-	-	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	
N69	33.000	11.900	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N70	33.000	12.795	2.554	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N71	27.500	12.795	2.554	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N72	27.500	12.795	5.364	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N73	33.000	12.795	5.364	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N74	33.000	18.000	5.364	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N75	27.500	16.050	5.364	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N76	33.000	14.530	5.364	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N77	33.000	16.265	5.364	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N78	27.500	18.000	5.364	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N79	27.500	14.530	5.364	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N80	27.500	16.265	5.364	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N81	27.500	16.050	2.554	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N82	27.500	13.095	2.554	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N83	33.000	17.250	2.554	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N84	33.000	13.095	2.554	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N85	27.500	17.250	2.554	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N86	0.000	6.588	9.464	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N87	0.000	11.412	9.464	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N88	5.500	6.588	9.464	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N89	5.500	11.412	9.464	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N90	27.500	6.588	9.464	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N91	33.000	6.588	9.464	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N92	27.500	11.412	9.464	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N93	33.000	11.412	9.464	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N94	0.085	6.100	8.986	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N95	0.395	6.100	8.986	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N96	0.395	6.100	8.786	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N97	0.000	6.100	8.786	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N98	0.000	11.900	8.786	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N99	0.395	11.900	8.786	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N100	0.395	11.900	8.986	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N101	0.085	11.900	8.986	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N102	32.915	6.100	8.986	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N103	32.605	6.100	8.986	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N104	32.605	6.100	8.786	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N105	33.000	6.100	8.786	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N106	33.000	11.900	8.786	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N107	32.605	11.900	8.786	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N108	32.605	11.900	8.986	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N109	32.915	11.900	8.986	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N110	33.000	6.100	5.733	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N111	32.725	6.100	5.733	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N112	32.725	6.100	5.483	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N113	33.000	11.900	5.733	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N114	32.725	11.900	5.733	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N115	32.725	11.900	5.483	-	-	-	-	-	-	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	
N116	0.000	11.900	3.055	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N117	0.310	11.900	3.055	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N118	0.310	11.900	2.875	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N119	0.120	11.900	2.875	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N120	0.120	11.900	2.725	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N121	0.310	6.100	3.055	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N122	0.000	6.100	3.055	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N123	0.310	6.100	2.875	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N124	0.120	6.100	2.875	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N125	0.120	6.100	2.725	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N126	33.000	0.000	5.314	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N127	32.915	6.100	5.483	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N128	32.915	6.100	5.314	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N129	32.915	11.900	5.314	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N130	32.915	12.050	5.314	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N131	32.915	11.900	5.483	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N132	-3.950	9.000	2.971	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N133	-3.950	13.900	2.971	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N134	-3.950	4.100	2.971	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N135	-0.350	13.900	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N136	-0.350	4.100	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N137	-3.758	13.900	3.026	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N138	-3.758	4.100	3.026	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N139	-0.494	4.100	3.959	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N140	-0.494	13.900	3.959	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N141	-0.735	13.900	3.890	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N142	-0.735	4.100	3.890	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N143	-0.350	4.100	3.010	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N144	-0.350	13.900	3.010	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N145	27.500	17.530	5.364	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N146	33.000	17.605	2.554	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N147	33.000	17.605	5.364	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N148	33.000	18.000	2.554	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N149	27.500	18.000	2.554	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N150	-2.670	13.900	3.337	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N151	-1.582	13.900	3.648	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N152	-2.670	4.100	3.337	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N153	-1.582	4.100	3.648	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N154	-0.350	9.000	3.010	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N155	-0.350	9.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N156	-2.670	9.000	3.337	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N157	-1.582	9.000	3.648	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N158	-0.494	9.000	3.959	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N159	-3.758	9.000	3.026	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N160	0.000	0.000	-0.200	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N161	5.500	0.000	-0.200	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N162	11.000	0.000	-0.200	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	
N163	16.500	0.000	-0.200	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N164	22.000	0.000	-0.200	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N165	27.500	0.000	-0.200	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N166	33.000	0.000	-0.200	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N167	0.000	18.000	-0.200	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N168	5.500	18.000	-0.200	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N169	11.000	18.000	-0.200	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N170	16.500	18.000	-0.200	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N171	22.000	18.000	-0.200	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N172	27.500	18.000	-0.200	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N173	33.000	18.000	-0.200	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N174	33.000	6.100	-0.200	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N175	33.000	11.900	-0.200	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N176	27.500	12.795	-0.200	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N177	33.000	12.795	-0.200	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N178	-0.350	13.900	-0.200	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N179	0.000	11.900	-0.200	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N180	-0.350	9.000	-0.200	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N181	0.000	6.100	-0.200	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N182	-0.350	4.100	-0.200	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N183	-3.950	4.100	-0.200	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N184	-3.950	9.000	-0.200	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N185	-3.950	13.900	-0.200	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N186	0.000	6.100	9.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N187	0.000	11.900	9.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N188	33.000	6.100	9.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N189	33.000	11.900	9.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N190	-0.735	9.000	3.890	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Figura 38. Disposición espacial de los nudos y sus vinculaciones

2.6.2. Geometría de barras

2.6.2.1 Descripción de las barras

En la siguiente figura se puede consultar el tipo de barra, su ubicación y los coeficientes de pandeo.

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	N160/N22	N160/N1	IPE 360 (IPE)	-	6.086	0.114	0.00	1.59	-	-
		N22/N1	N160/N1	IPE 360 (IPE)	-	1.511	0.489	0.00	4.92	-	-
		N167/N23	N167/N2	IPE 360 (IPE)	-	6.086	0.114	0.00	1.59	-	-
		N23/N2	N167/N2	IPE 360 (IPE)	-	1.511	0.489	0.00	4.92	-	-
		N1/N66	N1/N3	IPE 270 (IPE)	0.339	5.818	0.092	0.16	1.69	-	4.500
		N66/N86	N1/N3	IPE 270 (IPE)	0.032	0.468	-	0.16	21.16	-	4.500
		N86/N3	N1/N3	IPE 270 (IPE)	-	2.471	-	0.16	4.28	-	4.500
		N2/N67	N2/N3	IPE 270 (IPE)	0.339	5.818	0.092	0.16	1.69	-	4.500
		N67/N87	N2/N3	IPE 270 (IPE)	0.032	0.468	-	0.16	21.16	-	4.500
		N87/N3	N2/N3	IPE 270 (IPE)	-	2.471	-	0.16	4.28	-	4.500
		N161/N28	N161/N4	IPE 450 (IPE)	-	6.086	0.114	0.00	1.59	-	-
		N28/N4	N161/N4	IPE 450 (IPE)	-	1.337	0.663	0.00	4.92	-	-
		N168/N31	N168/N5	IPE 450 (IPE)	-	6.086	0.114	0.00	1.59	-	-
		N31/N5	N168/N5	IPE 450 (IPE)	-	1.337	0.663	0.00	4.92	-	-
		N4/N88	N4/N6	IPE 360 (IPE)	0.421	6.328	-	0.16	1.57	-	4.500
		N88/N6	N4/N6	IPE 360 (IPE)	-	2.471	-	0.16	4.28	-	4.500
		N5/N89	N5/N6	IPE 360 (IPE)	0.421	6.328	-	0.16	1.57	-	4.500
		N89/N6	N5/N6	IPE 360 (IPE)	-	2.471	-	0.16	4.28	-	4.500
		N162/N34	N162/N7	IPE 450 (IPE)	-	6.086	0.114	0.00	1.59	-	-
		N34/N7	N162/N7	IPE 450 (IPE)	-	1.337	0.663	0.00	4.92	-	-
		N169/N37	N169/N8	IPE 450 (IPE)	-	6.086	0.114	0.00	1.59	-	-
		N37/N8	N169/N8	IPE 450 (IPE)	-	1.337	0.663	0.00	4.92	-	-
		N7/N9	N7/N9	IPE 360 (IPE)	0.421	8.799	-	0.16	1.15	-	4.500
		N8/N9	N8/N9	IPE 360 (IPE)	0.421	8.799	-	0.16	1.15	-	4.500
		N163/N40	N163/N10	IPE 450 (IPE)	-	6.086	0.114	0.00	1.59	-	-
		N40/N10	N163/N10	IPE 450 (IPE)	-	1.337	0.663	0.00	4.92	-	-
		N170/N43	N170/N11	IPE 450 (IPE)	-	6.086	0.114	0.00	1.59	-	-
		N43/N11	N170/N11	IPE 450 (IPE)	-	1.337	0.663	0.00	4.92	-	-
		N10/N12	N10/N12	IPE 360 (IPE)	0.421	8.799	-	0.16	1.15	-	4.500
		N11/N12	N11/N12	IPE 360 (IPE)	0.421	8.799	-	0.16	1.15	-	4.500
		N164/N46	N164/N13	IPE 450 (IPE)	-	6.086	0.114	0.00	1.59	-	-
		N46/N13	N164/N13	IPE 450 (IPE)	-	1.337	0.663	0.00	4.92	-	-
		N171/N49	N171/N14	IPE 450 (IPE)	-	6.086	0.114	0.00	1.59	-	-
		N49/N14	N171/N14	IPE 450 (IPE)	-	1.337	0.663	0.00	4.92	-	-
		N13/N15	N13/N15	IPE 360 (IPE)	0.421	8.799	-	0.16	1.15	-	4.500
		N14/N15	N14/N15	IPE 360 (IPE)	0.421	8.799	-	0.16	1.15	-	4.500
		N165/N52	N165/N16	IPE 450 (IPE)	-	6.086	0.114	0.00	1.59	-	-
		N52/N16	N165/N16	IPE 450 (IPE)	-	1.337	0.663	0.00	4.92	-	-
		N172/N149	N172/N17	IPE 450 (IPE)	-	2.517	0.237	0.00	3.57	-	-
		N149/N78	N172/N17	IPE 450 (IPE)	-	2.810	-	0.00	3.50	-	-
		N78/N55	N172/N17	IPE 450 (IPE)	-	0.522	0.114	0.00	15.47	-	-
		N55/N17	N172/N17	IPE 450 (IPE)	-	1.337	0.663	0.00	4.92	-	-
		N16/N90	N16/N18	IPE 360 (IPE)	0.421	6.328	-	0.16	1.57	-	4.500

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				
		N90/N18	N16/N18	IPE 360 (IPE)	-	2.471	-	0.16	4.28	-	4.500
		N17/N92	N17/N18	IPE 360 (IPE)	0.421	6.328	-	0.16	1.57	-	4.500
		N92/N18	N17/N18	IPE 360 (IPE)	-	2.471	-	0.16	4.28	-	4.500
		N166/N126	N166/N19	IPE 360 (IPE)	-	5.400	0.114	0.00	1.78	-	-
		N126/N58	N166/N19	IPE 360 (IPE)	-	0.572	0.114	0.00	14.34	-	-
		N58/N19	N166/N19	IPE 360 (IPE)	-	1.511	0.489	0.00	4.92	-	-
		N173/N148	N173/N20	IPE 360 (IPE)	-	2.517	0.237	0.00	3.57	-	-
		N148/N74	N173/N20	IPE 360 (IPE)	-	2.810	-	0.00	3.50	-	-
		N74/N61	N173/N20	IPE 360 (IPE)	-	0.522	0.114	0.00	15.47	-	-
		N61/N20	N173/N20	IPE 360 (IPE)	-	1.511	0.489	0.00	4.92	-	-
		N19/N64	N19/N21	IPE 270 (IPE)	0.339	5.818	0.092	0.16	1.69	-	4.500
		N64/N91	N19/N21	IPE 270 (IPE)	0.032	0.468	-	0.16	21.16	-	4.500
		N91/N21	N19/N21	IPE 270 (IPE)	-	2.471	-	0.16	4.28	-	4.500
		N20/N65	N20/N21	IPE 270 (IPE)	0.339	5.818	0.092	0.16	1.69	-	4.500
		N65/N93	N20/N21	IPE 270 (IPE)	0.032	0.468	-	0.16	21.16	-	4.500
		N93/N21	N20/N21	IPE 270 (IPE)	-	2.471	-	0.16	4.28	-	4.500
		N22/N25	N22/N24	HE 120 A (HEA)	0.360	0.390	-	0.70	0.70	0.375	1.500
		N25/N24	N22/N24	HE 120 A (HEA)	-	0.250	-	2.00	2.00	0.125	0.500
		N26/N27	N26/N23	HE 120 A (HEA)	-	0.250	-	2.00	2.00	0.125	0.500
		N27/N23	N26/N23	HE 120 A (HEA)	-	0.390	0.360	0.70	0.70	0.375	1.500
		N28/N29	N28/N30	HE 120 A (HEA)	0.450	0.300	-	0.70	0.70	0.375	1.500
		N29/N30	N28/N30	HE 120 A (HEA)	-	0.250	-	2.00	2.00	0.125	0.500
		N33/N32	N33/N31	HE 120 A (HEA)	-	0.250	-	2.00	2.00	0.125	0.500
		N32/N31	N33/N31	HE 120 A (HEA)	-	0.300	0.450	0.70	0.70	0.375	1.500
		N34/N35	N34/N36	HE 120 A (HEA)	0.450	0.300	-	0.70	0.70	0.375	1.500
		N35/N36	N34/N36	HE 120 A (HEA)	-	0.250	-	2.00	2.00	0.125	0.500
		N39/N38	N39/N37	HE 120 A (HEA)	-	0.250	-	2.00	2.00	0.125	0.500
		N38/N37	N39/N37	HE 120 A (HEA)	-	0.300	0.450	0.70	0.70	0.375	1.500
		N40/N41	N40/N42	HE 120 A (HEA)	0.450	0.300	-	0.70	0.70	0.375	1.500
		N41/N42	N40/N42	HE 120 A (HEA)	-	0.250	-	2.00	2.00	0.125	0.500
		N45/N44	N45/N43	HE 120 A (HEA)	-	0.250	-	2.00	2.00	0.125	0.500
		N44/N43	N45/N43	HE 120 A (HEA)	-	0.300	0.450	0.70	0.70	0.375	1.500
		N46/N47	N46/N48	HE 120 A (HEA)	0.450	0.300	-	0.70	0.70	0.375	1.500
		N47/N48	N46/N48	HE 120 A (HEA)	-	0.250	-	2.00	2.00	0.125	0.500
		N51/N50	N51/N49	HE 120 A (HEA)	-	0.250	-	2.00	2.00	0.125	0.500
		N50/N49	N51/N49	HE 120 A (HEA)	-	0.300	0.450	0.70	0.70	0.375	1.500
		N52/N53	N52/N54	HE 120 A (HEA)	0.450	0.300	-	0.70	0.70	0.375	1.500
		N53/N54	N52/N54	HE 120 A (HEA)	-	0.250	-	2.00	2.00	0.125	0.500
		N57/N56	N57/N55	HE 120 A (HEA)	-	0.250	-	2.00	2.00	0.125	0.500
		N56/N55	N57/N55	HE 120 A (HEA)	-	0.300	0.450	0.70	0.70	0.375	1.500
		N58/N59	N58/N60	HE 120 A (HEA)	0.360	0.390	-	0.70	0.70	0.375	1.500
		N59/N60	N58/N60	HE 120 A (HEA)	-	0.250	-	2.00	2.00	0.125	0.500
		N63/N62	N63/N61	HE 120 A (HEA)	-	0.250	-	2.00	2.00	0.125	0.500
		N62/N61	N63/N61	HE 120 A (HEA)	-	0.390	0.360	0.70	0.70	0.375	1.500
		N25/N29	N25/N59	HE 220 A (HEA)	-	5.500	-	1.00	1.00	-	-
		N29/N35	N25/N59	HE 220 A (HEA)	-	5.500	-	1.00	1.00	-	-
		N35/N41	N25/N59	HE 220 A (HEA)	-	5.500	-	1.00	1.00	-	-
		N41/N47	N25/N59	HE 220 A (HEA)	-	5.500	-	1.00	1.00	-	-
		N47/N53	N25/N59	HE 220 A (HEA)	-	5.500	-	1.00	1.00	-	-
		N53/N59	N25/N59	HE 220 A (HEA)	-	5.500	-	1.00	1.00	-	-
		N27/N32	N27/N62	HE 220 A (HEA)	-	5.500	-	1.00	1.00	-	-
		N32/N38	N27/N62	HE 220 A (HEA)	-	5.500	-	1.00	1.00	-	-
		N38/N44	N27/N62	HE 220 A (HEA)	-	5.500	-	1.00	1.00	-	-
		N44/N50	N27/N62	HE 220 A (HEA)	-	5.500	-	1.00	1.00	-	-
		N50/N56	N27/N62	HE 220 A (HEA)	-	5.500	-	1.00	1.00	-	-
		N56/N62	N27/N62	HE 220 A (HEA)	-	5.500	-	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				
		N5/N8	N5/N8	IPE 100 (IPE)	-	5.500	-	0.00	0.00	-	-
		N8/N11	N8/N11	IPE 100 (IPE)	-	5.500	-	0.00	0.00	-	-
		N11/N14	N11/N14	IPE 100 (IPE)	-	5.500	-	0.00	0.00	-	-
		N14/N17	N14/N17	IPE 100 (IPE)	-	5.500	-	0.00	0.00	-	-
		N17/N20	N17/N20	IPE 100 (IPE)	-	5.411	0.089	0.00	0.00	-	-
		N2/N5	N2/N5	IPE 100 (IPE)	0.089	5.411	-	0.00	0.00	-	-
		N4/N7	N4/N7	IPE 100 (IPE)	-	5.500	-	0.00	0.00	-	-
		N7/N10	N7/N10	IPE 100 (IPE)	-	5.500	-	0.00	0.00	-	-
		N10/N13	N10/N13	IPE 100 (IPE)	-	5.500	-	0.00	0.00	-	-
		N13/N16	N13/N16	IPE 100 (IPE)	-	5.500	-	0.00	0.00	-	-
		N16/N19	N16/N19	IPE 100 (IPE)	-	5.411	0.089	0.00	0.00	-	-
		N1/N4	N1/N4	IPE 100 (IPE)	0.089	5.411	-	0.00	0.00	-	-
		N68/N69	N68/N69	IPE A 400 (IPE A)	0.075	5.650	0.075	0.00	0.00	2.900	-
		N177/N70	N177/N70	HE 120 A (HEA)	-	2.517	0.237	0.70	0.70	-	-
		N176/N71	N176/N71	HE 120 A (HEA)	-	2.517	0.237	0.70	0.70	-	-
		N71/N72	N71/N72	HE 120 AA (HEAA)	-	2.690	0.120	1.00	1.00	-	-
		N70/N73	N70/N73	HE 120 AA (HEAA)	-	2.690	0.120	1.00	1.00	-	-
		N72/N79	N72/N75	IPE 120 (IPE)	0.055	1.680	-	0.00	0.00	-	-
		N79/N75	N72/N75	IPE 120 (IPE)	-	1.465	0.055	0.00	0.00	-	-
		N72/N73	N72/N73	IPE 100 (IPE)	0.060	5.295	0.060	0.00	0.00	-	-
		N78/N74	N78/N74	IPE 100 (IPE)	-	5.411	0.089	0.00	0.00	-	-
		N79/N76	N79/N76	IPE 120 (IPE)	-	5.415	-	0.00	0.00	-	-
		N80/N77	N80/N77	IPE 120 (IPE)	-	5.415	-	0.00	0.00	-	-
		N81/N75	N81/N75	HE 120 AA (HEAA)	-	2.690	0.120	1.00	1.00	-	-
		N82/N84	N82/N84	IPE A 80 (IPE A)	-	5.415	-	0.00	0.00	-	-
		N85/N83	N85/N83	IPE A 80 (IPE A)	-	5.415	-	0.00	0.00	-	-
		N86/N88	N86/N88	IPE 140 (IPE)	-	5.415	-	0.00	0.00	-	-
		N87/N89	N87/N89	IPE 140 (IPE)	-	5.415	-	0.00	0.00	-	-
		N3/N6	N3/N6	IPE 140 (IPE)	-	5.415	-	0.00	0.00	-	-
		N90/N91	N90/N91	IPE 140 (IPE)	-	5.415	-	0.00	0.00	-	-
		N18/N21	N18/N21	IPE 140 (IPE)	-	5.415	-	0.00	0.00	-	-
		N92/N93	N92/N93	IPE 140 (IPE)	-	5.415	-	0.00	0.00	-	-
		N97/N96	N97/N96	HE 120 A (HEA)	-	0.325	0.070	1.00	1.00	-	-
		N94/N95	N94/N95	HE 120 A (HEA)	0.060	0.180	0.070	1.00	1.00	-	-
		N96/N95	N96/N95	HE 140 A (HEA)	0.057	0.086	0.057	1.00	1.00	-	-
		N94/N66	N94/N66	HE 120 B (HEB)	0.057	0.036	0.277	1.00	1.00	-	-
		N98/N99	N98/N99	HE 120 A (HEA)	-	0.325	0.070	1.00	1.00	-	-
		N101/N100	N101/N100	HE 120 A (HEA)	0.060	0.180	0.070	1.00	1.00	-	-
		N99/N100	N99/N100	HE 140 A (HEA)	0.057	0.086	0.057	1.00	1.00	-	-
		N101/N67	N101/N67	HE 120 B (HEB)	0.057	0.036	0.277	1.00	1.00	-	-
		N104/N105	N104/N105	HE 120 A (HEA)	0.070	0.325	-	1.00	1.00	-	-
		N103/N102	N103/N102	HE 120 A (HEA)	0.070	0.180	0.060	1.00	1.00	-	-
		N104/N103	N104/N103	HE 140 A (HEA)	0.057	0.086	0.057	1.00	1.00	-	-
		N102/N64	N102/N64	HE 120 B (HEB)	0.057	0.036	0.277	1.00	1.00	-	-
		N107/N106	N107/N106	HE 120 A (HEA)	0.070	0.325	-	1.00	1.00	-	-
		N107/N108	N107/N108	HE 140 A (HEA)	0.057	0.086	0.057	1.00	1.00	-	-
		N108/N109	N108/N109	HE 120 A (HEA)	0.070	0.180	0.060	1.00	1.00	-	-
		N109/N65	N109/N65	HE 120 B (HEB)	0.057	0.036	0.277	1.00	1.00	-	-
		N111/N110	N111/N110	HE 120 A (HEA)	0.070	0.205	-	1.00	1.00	-	-
		N112/N111	N112/N111	HE 140 B (HEB)	0.057	0.136	0.057	1.00	1.00	-	-
		N128/N127	N128/N127	HE 120 B (HEB)	-	0.112	0.057	1.00	1.00	-	-
		N114/N113	N114/N113	HE 120 A (HEA)	0.070	0.205	-	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				
		N115/N114	N115/N114	HE 140 B (HEB)	0.057	0.136	0.057	1.00	1.00	-	-
		N129/N131	N129/N131	HE 120 B (HEB)	-	0.112	0.057	1.00	1.00	-	-
		N129/N130	N129/N130	HE 120 A (HEA)	0.060	0.090	-	1.00	1.00	-	-
		N116/N117	N116/N117	HE 100 AA (HEAA)	-	0.250	0.060	1.00	1.00	-	-
		N118/N117	N118/N117	HE 120 AA (HEAA)	0.046	0.088	0.046	1.00	1.00	-	-
		N119/N118	N119/N118	HE 100 AA (HEAA)	0.060	0.070	0.060	1.00	1.00	-	-
		N120/N119	N120/N119	HE 120 AA (HEAA)	-	0.104	0.046	1.00	1.00	-	-
		N122/N121	N122/N121	HE 100 AA (HEAA)	-	0.250	0.060	1.00	1.00	-	-
		N123/N121	N123/N121	HE 120 AA (HEAA)	0.046	0.088	0.046	1.00	1.00	-	-
		N124/N123	N124/N123	HE 100 AA (HEAA)	0.060	0.070	0.060	1.00	1.00	-	-
		N125/N124	N125/N124	HE 120 AA (HEAA)	-	0.104	0.046	1.00	1.00	-	-
		N125/N120	N125/N120	HE 120 A (HEA)	0.055	5.690	0.055	0.00	0.00	2.900	-
		N126/N128	N126/N128	HE 120 A (HEA)	0.360	5.680	0.060	0.00	0.00	3.050	-
		N112/N127	N112/N127	HE 120 A (HEA)	0.070	0.060	0.060	1.00	1.00	-	-
		N115/N131	N115/N131	HE 120 A (HEA)	0.070	0.060	0.060	1.00	1.00	-	-
		N128/N129	N128/N129	HE 120 A I (HEA)	0.060	5.680	0.060	0.00	0.00	2.900	-
		N160/N4	N160/N4	R 16 (R)	0.160	9.714	-	0.00	0.00	-	-
		N4/N86	N4/N86	R 16 (R)	-	8.566	0.140	0.00	0.00	-	-
		N86/N6	N86/N6	R 16 (R)	0.097	5.932	-	0.00	0.00	-	-
		N87/N6	N87/N6	R 16 (R)	0.097	5.932	-	0.00	0.00	-	-
		N5/N87	N5/N87	R 16 (R)	-	8.566	0.140	0.00	0.00	-	-
		N167/N5	N167/N5	R 16 (R)	0.160	9.714	-	0.00	0.00	-	-
		N168/N2	N168/N2	R 16 (R)	-	9.714	0.160	0.00	0.00	-	-
		N2/N89	N2/N89	R 16 (R)	0.141	8.565	-	0.00	0.00	-	-
		N89/N3	N89/N3	R 16 (R)	-	5.932	0.097	0.00	0.00	-	-
		N88/N3	N88/N3	R 16 (R)	-	5.932	0.097	0.00	0.00	-	-
		N1/N88	N1/N88	R 16 (R)	0.141	8.565	-	0.00	0.00	-	-
		N161/N1	N161/N1	R 16 (R)	-	9.714	0.160	0.00	0.00	-	-
		N166/N16	N166/N16	R 16 (R)	0.160	9.714	-	0.00	0.00	-	-
		N16/N91	N16/N91	R 16 (R)	-	8.566	0.140	0.00	0.00	-	-
		N91/N18	N91/N18	R 16 (R)	0.097	5.932	-	0.00	0.00	-	-
		N93/N18	N93/N18	R 16 (R)	0.097	5.932	-	0.00	0.00	-	-
		N17/N93	N17/N93	R 16 (R)	-	8.566	0.140	0.00	0.00	-	-
		N173/N17	N173/N17	R 16 (R)	0.160	9.714	-	0.00	0.00	-	-
		N172/N20	N172/N20	R 16 (R)	-	9.714	0.160	0.00	0.00	-	-
		N20/N92	N20/N92	R 16 (R)	0.141	8.565	-	0.00	0.00	-	-
		N92/N21	N92/N21	R 16 (R)	-	5.932	0.097	0.00	0.00	-	-
		N90/N21	N90/N21	R 16 (R)	-	5.932	0.097	0.00	0.00	-	-
		N19/N90	N19/N90	R 16 (R)	0.141	8.565	-	0.00	0.00	-	-
		N165/N19	N165/N19	R 16 (R)	-	9.714	0.160	0.00	0.00	-	-
		N146/N147	N146/N147	HE 120 AA (HEAA)	-	2.690	0.120	1.00	1.00	-	-
		N75/N80	N75/N145	IPE 120 (IPE)	0.055	0.160	-	1.00	1.00	-	-
		N80/N145	N75/N145	IPE 120 (IPE)	-	1.265	-	0.00	0.00	-	-
		N73/N76	N73/N147	IPE 120 (IPE)	0.055	1.680	-	0.00	0.00	-	-
		N76/N77	N73/N147	IPE 120 (IPE)	-	1.735	-	0.00	0.00	-	-
		N77/N147	N73/N147	IPE 120 (IPE)	-	1.231	0.109	0.00	0.00	-	-
		N70/N84	N70/N148	IPE A 240 (IPE A)	0.057	0.243	-	0.00	0.00	-	-

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				
		N84/N83	N70/N148	IPE A 240 (IPE A)	-	4.155	-	0.00	0.00	-	-
		N83/N146	N70/N148	IPE A 240 (IPE A)	-	0.246	0.109	0.00	0.00	-	-
		N146/N148	N70/N148	IPE A 240 (IPE A)	-	0.035	0.360	0.00	0.00	-	-
		N71/N82	N71/N149	IPE A 240 (IPE A)	0.057	0.243	-	0.00	0.00	-	-
		N82/N81	N71/N149	IPE A 240 (IPE A)	-	2.900	0.055	0.00	0.00	-	-
		N81/N85	N71/N149	IPE A 240 (IPE A)	0.055	1.145	-	0.00	0.00	-	-
		N85/N149	N71/N149	IPE A 240 (IPE A)	-	0.300	0.450	0.00	0.00	-	-
		N175/N69	N175/N189	IPE 300 (IPE)	-	5.200	-	0.00	1.28	-	-
		N69/N113	N175/N189	IPE 300 (IPE)	0.397	0.279	0.057	0.00	9.07	-	-
		N113/N106	N175/N189	IPE 300 (IPE)	0.057	2.939	0.057	0.00	2.18	-	-
		N106/N189	N175/N189	IPE 300 (IPE)	0.057	0.457	-	0.00	12.94	-	-
		N174/N68	N174/N188	IPE 300 (IPE)	-	5.200	-	0.00	1.28	-	-
		N68/N110	N174/N188	IPE 300 (IPE)	0.397	0.279	0.057	0.00	9.07	-	-
		N110/N105	N174/N188	IPE 300 (IPE)	0.057	2.939	0.057	0.00	2.18	-	-
		N105/N188	N174/N188	IPE 300 (IPE)	0.057	0.457	-	0.00	12.94	-	-
		N181/N122	N181/N186	IPE 300 (IPE)	-	3.209	0.046	0.00	2.04	-	-
		N122/N97	N181/N186	IPE 300 (IPE)	0.046	5.628	0.057	0.00	1.16	-	-
		N97/N186	N181/N186	IPE 300 (IPE)	0.057	0.457	-	0.00	12.94	-	-
		N179/N116	N179/N187	IPE 300 (IPE)	-	3.209	0.046	0.00	2.04	-	-
		N116/N98	N179/N187	IPE 300 (IPE)	0.046	5.628	0.057	0.00	1.16	-	-
		N98/N187	N179/N187	IPE 300 (IPE)	0.057	0.457	-	0.00	12.94	-	-
Acero conformado	S235	N184/N132	N184/N132	# 100x8.96 (#)	-	3.066	0.105	0.70	0.70	-	-
		N185/N133	N185/N133	# 100x8.96 (#)	-	3.066	0.105	1.00	1.00	-	-
		N134/N138	N134/N136	# 100x11.73 (#)	0.038	0.162	-	0.00	1.00	-	-
		N138/N152	N134/N136	# 100x11.73 (#)	-	1.131	-	0.00	1.00	-	-
		N152/N153	N134/N136	# 100x11.73 (#)	-	1.131	-	0.00	1.00	-	-
		N153/N142	N134/N136	# 100x11.73 (#)	-	0.786	0.095	0.00	1.00	-	-
		N142/N139	N134/N136	# 100x11.73 (#)	-	0.250	-	0.00	1.00	-	-
		N139/N136	N134/N136	# 100x11.73 (#)	-	0.150	-	0.00	1.00	-	-
		N133/N137	N133/N135	# 100x11.73 (#)	0.038	0.162	-	0.00	1.00	-	-
		N137/N150	N133/N135	# 100x11.73 (#)	-	1.131	-	0.00	1.00	-	-
		N150/N151	N133/N135	# 100x11.73 (#)	-	1.131	-	0.00	1.00	-	-
		N151/N141	N133/N135	# 100x11.73 (#)	-	0.786	0.095	0.00	1.00	-	-
		N141/N140	N133/N135	# 100x11.73 (#)	-	0.250	-	0.00	1.00	-	-
		N140/N135	N133/N135	# 100x11.73 (#)	-	0.150	-	0.00	1.00	-	-
		N143/N142	N143/N142	# 100x8.96 (#)	-	0.865	0.095	1.00	1.00	-	-
		N144/N141	N144/N141	# 100x8.96 (#)	-	0.865	0.095	1.00	1.00	-	-
		N132/N159	N132/N155	# 100x14.41 (#)	0.038	0.162	-	0.00	1.00	-	-
		N159/N156	N132/N155	# 100x14.41 (#)	-	1.131	-	0.00	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				
		N156/N157	N132/N155	# 100x14.41 (#)	-	1.131	-	0.00	1.00	-	-
		N157/N190	N132/N155	# 100x14.41 (#)	-	0.786	0.095	1.00	1.00	-	-
		N190/N158	N132/N155	# 100x14.41 (#)	-	0.250	-	1.00	1.00	-	-
		N158/N155	N132/N155	# 100x14.41 (#)	-	0.150	-	0.00	1.00	-	-
		N182/N143	N182/N143	# 100x8.96 (#)	-	3.210	-	0.70	0.70	-	-
		N178/N144	N178/N144	# 100x8.96 (#)	-	3.210	-	0.70	0.70	-	-
		N152/N156	N152/N150	ZF-200x2.5 (Z)	-	4.900	-	0.00	0.00	-	-
		N156/N150	N152/N150	ZF-200x2.5 (Z)	-	4.900	-	0.00	0.00	-	-
		N153/N157	N153/N151	ZF-200x2.5 (Z)	-	4.900	-	0.00	0.00	-	-
		N157/N151	N153/N151	ZF-200x2.5 (Z)	-	4.900	-	0.00	0.00	-	-
		N139/N158	N139/N140	ZF-200x2.5 (Z)	-	4.900	-	0.00	0.00	-	-
		N158/N140	N139/N140	ZF-200x2.5 (Z)	-	4.900	-	0.00	0.00	-	-
		N180/N154	N180/N154	# 100x11.73 (#)	-	3.210	-	0.70	0.70	-	-
		N138/N159	N138/N137	ZF-200x2.5 (Z)	-	4.900	-	0.00	0.00	-	-
		N159/N137	N138/N137	ZF-200x2.5 (Z)	-	4.900	-	0.00	0.00	-	-
		N154/N190	N154/N190	# 100x11.73 (#)	-	0.865	0.095	1.00	1.00	-	-
		N183/N134	N183/N134	# 100x8.96 (#)	-	3.066	0.105	0.70	0.70	-	-
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											

Figura 39. Barras y coeficientes de pandeo

2.6.2.2. Tipos de pieza y características mecánicas

En las siguientes figuras se muestra la posición de las distintas referencias de barras así como a qué tipo de barra pertenece cada referencia y sus propiedades mecánicas.

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N160/N1, N167/N2, N166/N19 y N173/N20
2	N1/N3, N2/N3, N19/N21 y N20/N21
3	N161/N4, N168/N5, N162/N7, N169/N8, N163/N10, N170/N11, N164/N13, N171/N14, N165/N16 y N172/N17
4	N4/N6, N5/N6, N7/N9, N8/N9, N10/N12, N11/N12, N13/N15, N14/N15, N16/N18 y N17/N18
5	N22/N24, N26/N23, N28/N30, N33/N31, N34/N36, N39/N37, N40/N42, N45/N43, N46/N48, N51/N49, N52/N54, N57/N55, N58/N60, N63/N61, N177/N70, N176/N71, N97/N96, N94/N95, N98/N99, N101/N100, N104/N105, N103/N102, N107/N106, N108/N109, N111/N110, N114/N113, N129/N130, N125/N120, N126/N128, N112/N127 y N115/N131
6	N25/N59 y N27/N62
7	N5/N8, N8/N11, N11/N14, N14/N17, N17/N20, N2/N5, N4/N7, N7/N10, N10/N13, N13/N16, N16/N19, N1/N4, N72/N73 y N78/N74

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
8	N68/N69
9	N71/N72, N70/N73, N81/N75, N118/N117, N120/N119, N123/N121, N125/N124 y N146/N147
10	N72/N75, N79/N76, N80/N77, N75/N145 y N73/N147
11	N82/N84 y N85/N83
12	N86/N88, N87/N89, N3/N6, N90/N91, N18/N21 y N92/N93
13	N96/N95, N99/N100, N104/N103 y N107/N108
14	N94/N66, N101/N67, N102/N64, N109/N65, N128/N127 y N129/N131
15	N112/N111 y N115/N114
16	N116/N117, N119/N118, N122/N121 y N124/N123
17	N128/N129
18	N160/N4, N4/N86, N86/N6, N87/N6, N5/N87, N167/N5, N168/N2, N2/N89, N89/N3, N88/N3, N1/N88, N161/N1, N166/N16, N16/N91, N91/N18, N93/N18, N17/N93, N173/N17, N172/N20, N20/N92, N92/N21, N90/N21, N19/N90 y N165/N19
19	N70/N148 y N71/N149
20	N175/N189, N174/N188, N181/N186 y N179/N187
21	N184/N132, N185/N133, N143/N142, N144/N141, N182/N143, N178/N144 y N183/N134
22	N134/N136, N133/N135, N180/N154 y N154/N190
23	N132/N155
24	N152/N150, N153/N151, N139/N140 y N138/N137

Figura 40. Referencias de Tipos de barra y su ubicación en los nudos

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm²)	Avy (cm²)	Avz (cm²)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	IPE 360, (IPE)	72.70	32.38	24.09	16270.00	1043.00	37.44
		2	IPE 270, Simple con cartelas, (IPE) Cartela inicial inferior: 1.00 m. Cartela final inferior: 0.70 m.	45.90	20.66	14.83	5790.00	420.00	15.90
		3	IPE 450, (IPE)	98.80	41.61	35.60	33740.00	1676.00	66.75
		4	IPE 360, Simple con cartelas, (IPE) Cartela inicial inferior: 1.25 m. Cartela final inferior: 1.00 m.	72.70	32.38	24.09	16270.00	1043.00	37.44
		5	HE 120 A, (HEA)	25.30	14.40	4.41	606.20	230.90	6.04
		6	HE 220 A, (HEA)	64.30	36.30	11.84	5410.00	1955.00	28.61
		7	IPE 100, (IPE)	10.30	4.70	3.27	171.00	15.90	1.16
		8	IPE A 400, (IPE A)	73.10	32.40	23.50	20290.00	1171.00	36.16
		9	HE 120 AA, (HEAA)	18.60	9.90	3.70	413.40	158.80	2.59
		10	IPE 120, (IPE)	13.20	6.05	4.25	318.00	27.70	1.69
		11	IPE A 80, (IPE A)	6.40	2.90	2.07	64.40	6.85	0.39
		12	IPE 140, (IPE)	16.40	7.56	5.34	541.00	44.90	2.40
		13	HE 140 A, (HEA)	31.40	17.85	5.74	1033.00	389.30	8.10
		14	HE 120 B, (HEB)	34.00	19.80	5.73	864.40	317.50	13.93
		15	HE 140 B, (HEB)	43.00	25.20	7.31	1509.00	549.70	20.16
		16	HE 100 AA, (HEAA)	15.60	8.25	3.02	236.50	92.06	2.33
		17	HE 120 A, Con platabandas laterales, (HEA) Cordón continuo Espesor de platabanda: 3.0 mm	31.78	19.80	9.81	669.19	476.04	674.16
		18	R 16, (R)	2.01	1.81	1.81	0.32	0.32	0.64
		19	IPE A 240, (IPE A)	33.30	14.94	10.31	3290.00	240.00	8.50
		20	IPE 300, (IPE)	53.80	24.07	17.80	8356.00	604.00	19.92
Acero conformado	S235	21	# 100x8.96, (#)	11.40	4.85	4.85	176.77	176.77	278.63
		22	# 100x11.73, (#)	14.94	6.40	6.40	225.78	225.78	361.82
		23	# 100x14.41, (#)	18.34	7.92	7.92	270.09	270.09	440.05
		24	ZF-200x2.5, (Z)	9.51	3.02	5.04	582.52	118.42	0.20

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm²)	Avy (cm²)	Avz (cm²)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
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.									

Figura 41. Referencias de barras detalladas según tipo con características de cada una

2.6.2.3 Medición de barras

En la siguiente figura se muestra el nudo inicial y final de cada barra, el tipo de barra y su longitud.

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m ³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275	N160/N1	IPE 360 (IPE)	8.200	0.060	467.97
		N167/N2	IPE 360 (IPE)	8.200	0.060	467.97
		N1/N3	IPE 270 (IPE)	9.220	0.070	361.55
		N2/N3	IPE 270 (IPE)	9.220	0.070	361.55
		N161/N4	IPE 450 (IPE)	8.200	0.081	635.98
		N168/N5	IPE 450 (IPE)	8.200	0.081	635.98
		N4/N6	IPE 360 (IPE)	9.220	0.112	587.90
		N5/N6	IPE 360 (IPE)	9.220	0.112	587.90
		N162/N7	IPE 450 (IPE)	8.200	0.081	635.98
		N169/N8	IPE 450 (IPE)	8.200	0.081	635.98
		N7/N9	IPE 360 (IPE)	9.220	0.112	587.90
		N8/N9	IPE 360 (IPE)	9.220	0.112	587.90
		N163/N10	IPE 450 (IPE)	8.200	0.081	635.98
		N170/N11	IPE 450 (IPE)	8.200	0.081	635.98
		N10/N12	IPE 360 (IPE)	9.220	0.112	587.90
		N11/N12	IPE 360 (IPE)	9.220	0.112	587.90
		N164/N13	IPE 450 (IPE)	8.200	0.081	635.98
		N171/N14	IPE 450 (IPE)	8.200	0.081	635.98
		N13/N15	IPE 360 (IPE)	9.220	0.112	587.90
		N14/N15	IPE 360 (IPE)	9.220	0.112	587.90
		N165/N16	IPE 450 (IPE)	8.200	0.081	635.98
		N172/N17	IPE 450 (IPE)	8.200	0.081	635.98
		N16/N18	IPE 360 (IPE)	9.220	0.112	587.90
		N17/N18	IPE 360 (IPE)	9.220	0.112	587.90
		N166/N19	IPE 360 (IPE)	8.200	0.060	467.97
		N173/N20	IPE 360 (IPE)	8.200	0.060	467.97
		N19/N21	IPE 270 (IPE)	9.220	0.070	361.55
		N20/N21	IPE 270 (IPE)	9.220	0.070	361.55
		N22/N24	HE 120 A (HEA)	1.000	0.003	19.86
		N26/N23	HE 120 A (HEA)	1.000	0.003	19.86

Tabla de medición						
Material		Pieza	Perfil(Serie)	Longitud	Volumen	Peso
Tipo	Designación	(Ni/Nf)		(m)	(m³)	(kg)
		N28/N30	HE 120 A (HEA)	1.000	0.003	19.86
		N33/N31	HE 120 A (HEA)	1.000	0.003	19.86
		N34/N36	HE 120 A (HEA)	1.000	0.003	19.86
		N39/N37	HE 120 A (HEA)	1.000	0.003	19.86
		N40/N42	HE 120 A (HEA)	1.000	0.003	19.86
		N45/N43	HE 120 A (HEA)	1.000	0.003	19.86
		N46/N48	HE 120 A (HEA)	1.000	0.003	19.86
		N51/N49	HE 120 A (HEA)	1.000	0.003	19.86
		N52/N54	HE 120 A (HEA)	1.000	0.003	19.86
		N57/N55	HE 120 A (HEA)	1.000	0.003	19.86
		N58/N60	HE 120 A (HEA)	1.000	0.003	19.86
		N63/N61	HE 120 A (HEA)	1.000	0.003	19.86
		N25/N59	HE 220 A (HEA)	33.000	0.212	1665.69
		N27/N62	HE 220 A (HEA)	33.000	0.212	1665.69
		N5/N8	IPE 100 (IPE)	5.500	0.006	44.47
		N8/N11	IPE 100 (IPE)	5.500	0.006	44.47
		N11/N14	IPE 100 (IPE)	5.500	0.006	44.47
		N14/N17	IPE 100 (IPE)	5.500	0.006	44.47
		N17/N20	IPE 100 (IPE)	5.500	0.006	44.47
		N2/N5	IPE 100 (IPE)	5.500	0.006	44.47
		N4/N7	IPE 100 (IPE)	5.500	0.006	44.47
		N7/N10	IPE 100 (IPE)	5.500	0.006	44.47
		N10/N13	IPE 100 (IPE)	5.500	0.006	44.47
		N13/N16	IPE 100 (IPE)	5.500	0.006	44.47
		N16/N19	IPE 100 (IPE)	5.500	0.006	44.47
		N1/N4	IPE 100 (IPE)	5.500	0.006	44.47
		N68/N69	IPE A 400 (IPE A)	5.800	0.042	332.82
		N177/N70	HE 120 A (HEA)	2.754	0.007	54.70
		N176/N71	HE 120 A (HEA)	2.754	0.007	54.70
		N71/N72	HE 120 AA (HEAA)	2.810	0.005	41.03
		N70/N73	HE 120 AA (HEAA)	2.810	0.005	41.03
		N72/N75	IPE 120 (IPE)	3.255	0.004	33.73
		N72/N73	IPE 100 (IPE)	5.415	0.006	43.78
		N78/N74	IPE 100 (IPE)	5.500	0.006	44.47
		N79/N76	IPE 120 (IPE)	5.415	0.007	56.11
		N80/N77	IPE 120 (IPE)	5.415	0.007	56.11
		N81/N75	HE 120 AA (HEAA)	2.810	0.005	41.03
		N82/N84	IPE A 80 (IPE A)	5.415	0.003	27.20
		N85/N83	IPE A 80 (IPE A)	5.415	0.003	27.20
		N86/N88	IPE 140 (IPE)	5.415	0.009	69.71
		N87/N89	IPE 140 (IPE)	5.415	0.009	69.71
		N3/N6	IPE 140 (IPE)	5.415	0.009	69.71
		N90/N91	IPE 140 (IPE)	5.415	0.009	69.71
		N18/N21	IPE 140 (IPE)	5.415	0.009	69.71
		N92/N93	IPE 140 (IPE)	5.415	0.009	69.71
		N97/N96	HE 120 A (HEA)	0.395	0.001	7.84
		N94/N95	HE 120 A (HEA)	0.310	0.001	6.16

Tabla de medición						
Material		Pieza	Perfil(Serie)	Longitud	Volumen	Peso
Tipo	Designación	(Ni/Nf)		(m)	(m³)	(kg)
		N96/N95	HE 140 A (HEA)	0.200	0.001	4.93
		N94/N66	HE 120 B (HEB)	0.370	0.001	9.88
		N98/N99	HE 120 A (HEA)	0.395	0.001	7.84
		N101/N100	HE 120 A (HEA)	0.310	0.001	6.16
		N99/N100	HE 140 A (HEA)	0.200	0.001	4.93
		N101/N67	HE 120 B (HEB)	0.370	0.001	9.88
		N104/N105	HE 120 A (HEA)	0.395	0.001	7.84
		N103/N102	HE 120 A (HEA)	0.310	0.001	6.16
		N104/N103	HE 140 A (HEA)	0.200	0.001	4.93
		N102/N64	HE 120 B (HEB)	0.370	0.001	9.88
		N107/N106	HE 120 A (HEA)	0.395	0.001	7.84
		N107/N108	HE 140 A (HEA)	0.200	0.001	4.93
		N108/N109	HE 120 A (HEA)	0.310	0.001	6.16
		N109/N65	HE 120 B (HEB)	0.370	0.001	9.88
		N111/N110	HE 120 A (HEA)	0.275	0.001	5.46
		N112/N111	HE 140 B (HEB)	0.250	0.001	8.44
		N128/N127	HE 120 B (HEB)	0.169	0.001	4.51
		N114/N113	HE 120 A (HEA)	0.275	0.001	5.46
		N115/N114	HE 140 B (HEB)	0.250	0.001	8.44
		N129/N131	HE 120 B (HEB)	0.169	0.001	4.51
		N129/N130	HE 120 A (HEA)	0.150	0.000	2.98
		N116/N117	HE 100 AA (HEAA)	0.310	0.000	3.80
		N118/N117	HE 120 AA (HEAA)	0.180	0.000	2.63
		N119/N118	HE 100 AA (HEAA)	0.190	0.000	2.33
		N120/N119	HE 120 AA (HEAA)	0.150	0.000	2.19
		N122/N121	HE 100 AA (HEAA)	0.310	0.000	3.80
		N123/N121	HE 120 AA (HEAA)	0.180	0.000	2.63
		N124/N123	HE 100 AA (HEAA)	0.190	0.000	2.33
		N125/N124	HE 120 AA (HEAA)	0.150	0.000	2.19
		N125/N120	HE 120 A (HEA)	5.800	0.015	115.19
		N126/N128	HE 120 A (HEA)	6.100	0.015	121.15
		N112/N127	HE 120 A (HEA)	0.190	0.000	3.77
		N115/N131	HE 120 A (HEA)	0.190	0.000	3.77
		N128/N129	HE 120 A I (HEA)	5.800	0.018	144.69
		N160/N4	R 16 (R)	9.874	0.002	15.58
		N4/N86	R 16 (R)	8.706	0.002	13.74
		N86/N6	R 16 (R)	6.029	0.001	9.52
		N87/N6	R 16 (R)	6.029	0.001	9.52
		N5/N87	R 16 (R)	8.706	0.002	13.74
		N167/N5	R 16 (R)	9.874	0.002	15.58
		N168/N2	R 16 (R)	9.874	0.002	15.58
		N2/N89	R 16 (R)	8.706	0.002	13.74
		N89/N3	R 16 (R)	6.029	0.001	9.52
		N88/N3	R 16 (R)	6.029	0.001	9.52
		N1/N88	R 16 (R)	8.706	0.002	13.74
		N161/N1	R 16 (R)	9.874	0.002	15.58
		N166/N16	R 16 (R)	9.874	0.002	15.58

Tabla de medición						
Material		Pieza	Perfil(Serie)	Longitud	Volumen	Peso
Tipo	Designación	(Ni/Nf)		(m)	(m³)	(kg)
		N16/N91	R 16 (R)	8.706	0.002	13.74
		N91/N18	R 16 (R)	6.029	0.001	9.52
		N93/N18	R 16 (R)	6.029	0.001	9.52
		N17/N93	R 16 (R)	8.706	0.002	13.74
		N173/N17	R 16 (R)	9.874	0.002	15.58
		N172/N20	R 16 (R)	9.874	0.002	15.58
		N20/N92	R 16 (R)	8.706	0.002	13.74
		N92/N21	R 16 (R)	6.029	0.001	9.52
		N90/N21	R 16 (R)	6.029	0.001	9.52
		N19/N90	R 16 (R)	8.706	0.002	13.74
		N165/N19	R 16 (R)	9.874	0.002	15.58
		N146/N147	HE 120 AA (HEAA)	2.810	0.005	41.03
		N75/N145	IPE 120 (IPE)	1.480	0.002	15.34
		N73/N147	IPE 120 (IPE)	4.810	0.006	49.84
		N70/N148	IPE A 240 (IPE A)	5.205	0.017	136.06
		N71/N149	IPE A 240 (IPE A)	5.205	0.017	136.06
		N175/N189	IPE 300 (IPE)	9.500	0.051	401.19
		N174/N188	IPE 300 (IPE)	9.500	0.051	401.19
		N181/N186	IPE 300 (IPE)	9.500	0.051	401.19
		N179/N187	IPE 300 (IPE)	9.500	0.051	401.19
Acero conformado	S235	N184/N132	# 100x8.96 (#)	3.171	0.004	28.38
		N185/N133	# 100x8.96 (#)	3.171	0.004	28.38
		N134/N136	# 100x11.73 (#)	3.744	0.006	43.91
		N133/N135	# 100x11.73 (#)	3.744	0.006	43.91
		N143/N142	# 100x8.96 (#)	0.960	0.001	8.60
		N144/N141	# 100x8.96 (#)	0.960	0.001	8.60
		N132/N155	# 100x14.41 (#)	3.744	0.007	53.91
		N182/N143	# 100x8.96 (#)	3.210	0.004	28.73
		N178/N144	# 100x8.96 (#)	3.210	0.004	28.73
		N152/N150	ZF-200x2.5 (Z)	9.800	0.009	73.16
		N153/N151	ZF-200x2.5 (Z)	9.800	0.009	73.16
		N139/N140	ZF-200x2.5 (Z)	9.800	0.009	73.16
		N180/N154	# 100x11.73 (#)	3.210	0.005	37.64
		N138/N137	ZF-200x2.5 (Z)	9.800	0.009	73.16
		N154/N190	# 100x11.73 (#)	0.960	0.001	11.26
		N183/N134	# 100x8.96 (#)	3.171	0.004	28.38
Notación: Ni: Nudo inicial Nf: Nudo final						

Figura 42. Tipos de barras con su longitud y la ubicación de sus nudos extremos

2.7. Límites de flecha

Para cumplir con el CTE y la EAE se establecerán límites de flecha en las barras de la estructura.

Edificio principal:

- Viga IPE-A-400 → $L/500$ (Cerramiento rígido sin juntas)
- Jácenas IPE-360 y 270 de cubierta → $L/300$
- Correas de cubierta ZF-160x3.0 → $L/300$
- Pilares → $L/400$ (Cerramiento rígido con juntas)
- Viga carril flecha vertical → $L/700$
- Viga carril flecha horizontal → $L/800$
- Vigas de puertas → $L/300$

Sub-edificio oficinas:

- Vigas IPE-A-240 → $L/400$ (Pavimentos rígidos con juntas)
- Vigas de cubierta de oficina → $L/300$
- Pilares → $L/500$ (Cerramiento rígido sin juntas)

Marquesina:

- Correas de cubierta ZF-200x2.5 → $L/300$
- Vigas de soporte de correas → $L/300$
- Pilares → $L/300$

2.7.1. Flechas de archivo principal

A continuación se muestra una tabla resumen de las flechas correspondientes a cada barra de la estructura del edificio principal, sub-edificio de oficinas y marquesina. Recordemos que la escalera y la viga carril se calcularon con archivos aparte y por tanto la numeración de sus nudos no coincidirá con la del archivo principal.

Referencias:

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

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

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N160/N1	3.652	8.46	3.652	3.11	3.956	15.17	2.434	5.70
	3.652	L/911.2	2.130	L/(> 1000)	3.652	L/911.3	2.130	L/(> 1000)
N167/N2	3.652	8.49	3.652	3.10	3.956	15.16	2.434	5.72
	3.652	L/908.2	2.130	L/(> 1000)	3.652	L/908.8	2.130	L/(> 1000)
N1/N3	3.834	13.31	2.984	3.73	3.834	25.41	3.267	6.56
	3.834	L/624.6	0.999	L/642.7	3.834	L/624.8	0.999	L/642.7
N2/N3	3.834	13.41	2.984	3.65	3.834	25.55	3.267	6.47
	3.834	L/618.4	0.999	L/611.7	3.834	L/618.6	0.999	L/612.0
N161/N4	5.477	1.22	4.260	3.67	5.477	2.38	2.739	6.07
	5.477	L/(> 1000)	1.826	L/(> 1000)	5.477	L/(> 1000)	1.826	L/(> 1000)
N168/N5	5.477	1.36	4.260	3.65	5.477	2.52	2.739	6.10
	5.477	L/(> 1000)	1.826	L/(> 1000)	5.477	L/(> 1000)	1.826	L/(> 1000)
N4/N6	2.519	1.53	5.376	11.89	2.202	2.64	5.376	17.61
	7.798	L/(> 1000)	7.800	L/513.8	7.798	L/(> 1000)	7.800	L/513.9
N5/N6	2.519	1.54	5.376	11.72	2.202	2.65	5.376	17.42
	7.798	L/(> 1000)	7.800	L/484.1	7.798	L/(> 1000)	7.800	L/484.1
N162/N7	5.782	1.04	4.260	3.56	5.782	2.04	2.739	5.72
	5.782	L/(> 1000)	1.826	L/(> 1000)	5.782	L/(> 1000)	1.826	L/(> 1000)
N169/N8	5.782	1.08	4.260	3.55	5.782	2.07	2.739	5.74
	5.782	L/(> 1000)	1.826	L/(> 1000)	5.782	L/(> 1000)	1.826	L/(> 1000)
N7/N9	6.052	0.47	5.616	11.65	6.489	0.94	5.616	16.78
	1.251	L/(> 1000)	7.800	L/493.2	1.251	L/(> 1000)	7.800	L/493.3
N8/N9	6.052	0.47	5.616	11.49	6.489	0.94	5.616	16.61
	1.251	L/(> 1000)	7.800	L/470.0	1.251	L/(> 1000)	7.800	L/470.0
N163/N10	5.782	1.02	4.260	3.55	5.782	1.98	2.739	5.70
	1.522	L/(> 1000)	1.826	L/(> 1000)	1.522	L/(> 1000)	1.826	L/(> 1000)
N170/N11	5.477	1.06	4.260	3.52	5.782	2.01	2.739	5.71
	5.477	L/(> 1000)	1.826	L/(> 1000)	5.477	L/(> 1000)	1.826	L/(> 1000)
N10/N12	6.052	0.39	5.616	11.63	6.489	0.78	5.616	16.67
	1.251	L/(> 1000)	7.800	L/494.1	1.251	L/(> 1000)	7.800	L/494.2
N11/N12	6.052	0.41	5.616	11.40	6.489	0.80	5.616	16.47
	1.251	L/(> 1000)	7.800	L/474.4	1.251	L/(> 1000)	7.800	L/474.5
N164/N13	5.477	1.14	4.260	3.51	5.477	2.20	2.739	5.64
	5.477	L/(> 1000)	1.826	L/(> 1000)	5.477	L/(> 1000)	1.826	L/(> 1000)
N171/N14	5.477	1.16	4.260	3.56	5.477	2.15	2.739	5.68
	5.477	L/(> 1000)	1.826	L/(> 1000)	5.477	L/(> 1000)	1.826	L/(> 1000)
N13/N15	6.052	0.45	5.616	11.50	6.052	0.88	5.616	16.56
	1.251	L/(> 1000)	7.800	L/494.3	1.251	L/(> 1000)	7.800	L/494.4
N14/N15	6.052	0.46	5.616	11.49	6.052	0.83	5.616	16.54

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
	1.251	L/(>1000)	7.800	L/468.2	1.251	L/(>1000)	7.800	L/468.6
N165/N16	5.477	1.26	1.826	3.03	5.477	2.46	2.130	5.19
	5.477	L/(>1000)	1.826	L/(>1000)	5.477	L/(>1000)	1.826	L/(>1000)
N172/N17	5.163	1.78	3.356	3.31	4.962	3.48	2.955	5.74
	5.163	L/(>1000)	2.098	L/(>1000)	5.163	L/(>1000)	2.098	L/(>1000)
N16/N18	7.798	1.66	5.693	10.03	7.798	2.93	5.376	15.68
	7.798	L/(>1000)	7.800	L/500.5	7.798	L/(>1000)	7.800	L/500.5
N17/N18	2.519	1.70	5.376	11.66	2.202	3.01	5.376	16.51
	7.798	L/(>1000)	7.800	L/537.5	7.798	L/(>1000)	7.800	L/537.5
N166/N19	3.780	8.27	2.160	2.74	3.780	14.81	2.700	4.89
	3.780	L/932.7	2.160	L/(>1000)	3.780	L/933.2	2.160	L/(>1000)
N173/N20	3.557	5.23	2.098	3.06	3.758	9.53	2.754	5.73
	3.557	L/(>1000)	2.098	L/(>1000)	3.557	L/(>1000)	2.098	L/(>1000)
N19/N21	3.834	15.12	3.267	2.99	3.834	29.04	3.267	5.76
	3.834	L/547.5	0.999	L/608.4	3.834	L/548.3	0.999	L/608.4
N20/N21	3.834	14.80	3.267	3.65	3.834	28.28	2.984	6.31
	3.834	L/574.0	0.999	L/637.8	3.834	L/574.1	0.999	L/637.8
N22/N24	0.195	0.34	0.195	0.12	0.195	0.59	0.195	0.15
	0.195	L/(>1000)	0.195	L/(>1000)	0.195	L/(>1000)	0.195	L/(>1000)
N26/N23	0.445	0.34	0.445	0.12	0.445	0.59	0.445	0.15
	0.445	L/(>1000)	0.445	L/(>1000)	0.445	L/(>1000)	0.445	L/(>1000)
N28/N30	0.300	0.04	0.300	0.10	0.300	0.09	0.300	0.12
	0.300	L/(>1000)	0.300	L/(>1000)	0.300	L/(>1000)	0.300	L/(>1000)
N33/N31	0.250	0.05	0.250	0.10	0.250	0.09	0.250	0.12
	0.250	L/(>1000)	0.250	L/(>1000)	0.250	L/(>1000)	0.250	L/(>1000)
N34/N36	0.300	0.04	0.300	0.10	0.300	0.09	0.300	0.11
	0.300	L/(>1000)	0.300	L/(>1000)	0.300	L/(>1000)	0.300	L/(>1000)
N39/N37	0.250	0.05	0.250	0.10	0.250	0.09	0.250	0.11
	0.250	L/(>1000)	0.250	L/(>1000)	0.250	L/(>1000)	0.250	L/(>1000)
N40/N42	0.300	0.04	0.300	0.10	0.300	0.08	0.300	0.11
	0.300	L/(>1000)	0.300	L/(>1000)	0.300	L/(>1000)	0.300	L/(>1000)
N45/N43	0.250	0.04	0.250	0.10	0.250	0.09	0.250	0.11
	0.250	L/(>1000)	0.250	L/(>1000)	0.250	L/(>1000)	0.250	L/(>1000)
N46/N48	0.300	0.05	0.300	0.10	0.300	0.09	0.300	0.11
	0.300	L/(>1000)	0.300	L/(>1000)	0.300	L/(>1000)	0.300	L/(>1000)
N51/N49	0.250	0.05	0.250	0.10	0.250	0.09	0.250	0.11
	0.250	L/(>1000)	0.250	L/(>1000)	0.250	L/(>1000)	0.250	L/(>1000)
N52/N54	0.300	0.04	0.300	0.10	0.300	0.09	0.300	0.12
	0.300	L/(>1000)	0.300	L/(>1000)	0.300	L/(>1000)	0.300	L/(>1000)
N57/N55	0.250	0.13	0.250	0.10	0.250	0.21	0.250	0.11
	0.250	L/(>1000)	0.250	L/(>1000)	0.250	L/(>1000)	0.250	L/(>1000)
N58/N60	0.195	0.32	0.195	0.12	0.195	0.57	0.195	0.15
	0.195	L/(>1000)	0.195	L/(>1000)	0.195	L/(>1000)	0.195	L/(>1000)
N63/N61	0.445	0.22	0.445	0.11	0.445	0.37	0.445	0.14
	0.445	L/(>1000)	0.445	L/(>1000)	0.445	L/(>1000)	0.445	L/(>1000)
N25/N59	12.031	9.19	27.500	0.80	14.781	13.50	19.594	1.39
	30.938	L/(>1000)	2.406	L/(>1000)	30.938	L/(>1000)	2.406	L/(>1000)
N27/N62	19.938	13.01	16.500	1.00	19.938	14.91	2.750	1.33
	2.063	L/(>1000)	2.406	L/(>1000)	2.063	L/(>1000)	2.406	L/(>1000)

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N1/N19	10.911	7.93	13.661	2.95	16.411	12.94	5.411	0.51
	27.411	L/(>1000)	10.911	L/(>1000)	27.411	L/(>1000)	10.911	L/(>1000)
N2/N20	16.411	11.87	8.161	2.93	16.411	14.80	27.411	0.52
	16.411	L/(>1000)	21.911	L/(>1000)	16.411	L/(>1000)	21.911	L/(>1000)
N68/N69	2.825	0.45	2.825	7.28	3.107	0.84	4.237	0.16
	2.825	L/(>1000)	2.825	L/776.0	3.107	L/(>1000)	4.237	L/(>1000)
N177/N70	1.468	0.21	1.888	1.82	1.259	0.19	1.888	1.29
	1.468	L/(>1000)	1.888	L/(>1000)	1.049	L/(>1000)	1.888	L/(>1000)
N176/N71	1.468	0.21	1.678	1.76	1.259	0.17	1.888	1.45
	1.468	L/(>1000)	1.678	L/(>1000)	1.259	L/(>1000)	1.888	L/(>1000)
N71/N72	1.729	1.13	0.961	1.23	1.537	0.77	0.961	0.44
	1.729	L/(>1000)	0.961	L/(>1000)	1.537	L/(>1000)	0.961	L/(>1000)
N70/N73	1.729	1.12	0.961	1.48	1.537	0.77	0.769	0.98
	1.729	L/(>1000)	0.961	L/(>1000)	1.537	L/(>1000)	0.769	L/(>1000)
N72/N75	1.470	0.72	1.050	0.40	1.470	1.37	1.470	0.56
	1.470	L/(>1000)	0.630	L/(>1000)	1.470	L/(>1000)	0.840	L/(>1000)
N72/N73	4.302	0.70	2.648	6.65	4.302	1.34	2.648	4.32
	4.302	L/(>1000)	2.648	L/795.9	4.302	L/(>1000)	2.648	L/(>1000)
N78/N74	3.517	0.00	2.705	16.24	0.541	0.00	2.705	10.83
	-	L/(>1000)	2.705	L/333.3	-	L/(>1000)	2.705	L/499.4
N79/N76	4.400	0.00	2.707	16.58	4.400	0.00	2.707	11.71
	-	L/(>1000)	2.707	L/326.5	-	L/(>1000)	2.707	L/462.5
N80/N77	3.723	0.00	2.707	16.58	4.061	0.00	2.707	11.71
	-	L/(>1000)	2.707	L/326.5	-	L/(>1000)	2.707	L/462.5
N81/N75	1.153	0.03	1.153	1.95	1.153	0.06	1.153	1.09
	1.153	L/(>1000)	1.153	L/(>1000)	1.153	L/(>1000)	1.153	L/(>1000)
N82/N84	3.723	0.00	2.707	4.09	4.400	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	2.707	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N85/N83	2.707	0.00	2.707	4.09	2.707	0.00	5.077	0.00
	-	L/(>1000)	2.707	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N86/N88	2.708	3.25	2.708	1.23	2.369	0.00	4.400	0.00
	2.708	L/(>1000)	2.708	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N87/N89	2.708	3.25	2.708	1.23	5.077	0.00	4.738	0.00
	2.708	L/(>1000)	2.708	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N3/N6	2.031	0.00	2.708	1.26	4.738	0.00	5.077	0.00
	-	L/(>1000)	2.708	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N90/N91	2.707	3.25	2.707	1.23	5.077	0.00	4.738	0.00
	2.707	L/(>1000)	2.707	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N18/N21	2.707	0.00	2.707	1.26	2.707	0.00	4.400	0.00
	-	L/(>1000)	2.707	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N92/N93	2.707	3.25	2.707	1.23	2.707	0.00	4.061	0.00
	2.707	L/(>1000)	2.707	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N97/N96	0.162	0.00	0.162	0.06	0.162	0.00	0.162	0.12
	0.162	L/(>1000)	0.162	L/(>1000)	0.162	L/(>1000)	0.162	L/(>1000)
N94/N95	0.090	0.00	0.090	0.01	0.090	0.00	0.090	0.02
	0.090	L/(>1000)	0.090	L/(>1000)	0.090	L/(>1000)	0.090	L/(>1000)
N96/N95	0.043	0.01	0.043	0.00	0.043	0.01	0.043	0.00
	0.043	L/(>1000)	0.043	L/(>1000)	0.043	L/(>1000)	0.043	L/(>1000)
N94/N66	0.018	0.00	0.018	0.00	0.018	0.00	0.018	0.00

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
	0.018	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.018	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N98/N99	0.162	0.00	0.162	0.06	0.162	0.00	0.162	0.12
	0.162	L/(>1000)	0.162	L/(>1000)	0.162	L/(>1000)	0.162	L/(>1000)
N101/N100	0.090	0.00	0.090	0.01	0.090	0.00	0.090	0.02
	0.090	L/(>1000)	0.090	L/(>1000)	0.090	L/(>1000)	0.090	L/(>1000)
N99/N100	0.043	0.01	0.043	0.00	0.043	0.01	0.043	0.00
	0.043	L/(>1000)	0.043	L/(>1000)	0.043	L/(>1000)	0.043	L/(>1000)
N101/N67	0.018	0.00	0.018	0.00	0.018	0.00	0.018	0.00
	0.018	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.018	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N104/N105	0.163	0.01	0.163	0.07	0.163	0.01	0.163	0.14
	0.163	L/(>1000)	0.163	L/(>1000)	0.163	L/(>1000)	0.163	L/(>1000)
N103/N102	0.090	0.00	0.090	0.01	0.090	0.00	0.090	0.03
	0.090	L/(>1000)	0.090	L/(>1000)	0.090	L/(>1000)	0.090	L/(>1000)
N104/N103	0.043	0.01	0.043	0.00	0.043	0.01	0.043	0.00
	0.043	L/(>1000)	0.043	L/(>1000)	0.043	L/(>1000)	0.043	L/(>1000)
N102/N64	0.018	0.00	0.018	0.00	0.018	0.00	0.018	0.00
	0.018	L/(>1000)	0.018	L/(>1000)	0.018	L/(>1000)	0.018	L/(>1000)
N107/N106	0.163	0.01	0.163	0.07	0.163	0.01	0.163	0.13
	0.163	L/(>1000)	0.163	L/(>1000)	0.163	L/(>1000)	0.163	L/(>1000)
N107/N108	0.043	0.01	0.043	0.00	0.043	0.01	0.043	0.00
	0.043	L/(>1000)	0.043	L/(>1000)	0.043	L/(>1000)	0.043	L/(>1000)
N108/N109	0.090	0.00	0.090	0.01	0.090	0.00	0.090	0.03
	0.090	L/(>1000)	0.090	L/(>1000)	0.090	L/(>1000)	0.090	L/(>1000)
N109/N65	0.018	0.00	0.018	0.00	0.018	0.00	0.018	0.00
	0.018	L/(>1000)	0.018	L/(>1000)	0.018	L/(>1000)	0.018	L/(>1000)
N111/N110	0.102	0.00	0.102	0.03	0.102	0.01	0.102	0.06
	0.102	L/(>1000)	0.102	L/(>1000)	0.102	L/(>1000)	0.102	L/(>1000)
N112/N111	0.068	0.02	0.068	0.00	0.068	0.03	0.068	0.00
	0.068	L/(>1000)	0.068	L/(>1000)	0.068	L/(>1000)	0.068	L/(>1000)
N128/N127	0.056	0.01	0.056	0.00	0.056	0.03	0.056	0.00
	0.056	L/(>1000)	0.056	L/(>1000)	0.056	L/(>1000)	0.056	L/(>1000)
N114/N113	0.102	0.01	0.102	0.03	0.102	0.01	0.102	0.06
	0.102	L/(>1000)	0.102	L/(>1000)	0.102	L/(>1000)	0.102	L/(>1000)
N115/N114	0.068	0.02	0.068	0.00	0.068	0.03	0.068	0.00
	0.068	L/(>1000)	0.068	L/(>1000)	0.068	L/(>1000)	0.068	L/(>1000)
N129/N131	0.056	0.01	0.056	0.00	0.056	0.02	0.056	0.00
	0.056	L/(>1000)	0.056	L/(>1000)	0.056	L/(>1000)	0.056	L/(>1000)
N129/N130	0.045	0.00	0.045	0.00	0.045	0.00	0.045	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N116/N117	0.125	0.00	0.125	0.02	0.125	0.00	0.125	0.04
	0.125	L/(>1000)	0.125	L/(>1000)	0.125	L/(>1000)	0.125	L/(>1000)
N118/N117	0.044	0.00	0.044	0.00	0.044	0.01	0.044	0.00
	0.044	L/(>1000)	0.044	L/(>1000)	0.044	L/(>1000)	0.044	L/(>1000)
N119/N118	0.035	0.00	0.035	0.00	0.035	0.00	0.035	0.00
	0.035	L/(>1000)	0.035	L/(>1000)	0.035	L/(>1000)	0.035	L/(>1000)
N120/N119	0.052	0.00	0.052	0.00	0.052	0.01	0.052	0.00
	0.052	L/(>1000)	0.052	L/(>1000)	0.052	L/(>1000)	0.052	L/(>1000)
N122/N121	0.125	0.00	0.125	0.01	0.125	0.00	0.125	0.01
	0.125	L/(>1000)	0.125	L/(>1000)	0.125	L/(>1000)	0.125	L/(>1000)

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N123/N12 1	0.044 0.044	0.00 L/(>1000)	0.044 0.044	0.00 L/(>1000)	0.044 0.044	0.00 L/(>1000)	0.044 0.044	0.00 L/(>1000)
N124/N12 3	0.035 0.035	0.00 L/(>1000)	0.035 0.035	0.00 L/(>1000)	0.035 0.035	0.00 L/(>1000)	0.035 0.035	0.00 L/(>1000)
N125/N12 4	0.052 0.052	0.00 L/(>1000)	0.052 0.052	0.00 L/(>1000)	0.052 0.052	0.00 L/(>1000)	0.052 0.052	0.00 L/(>1000)
N125/N12 0	3.129 3.129	10.34 L/550.2	2.845 2.845	4.66 L/(>1000)	3.129 3.129	19.46 L/551.7	2.845 2.845	2.24 L/(>1000)
N126/N12 8	3.124 3.124	10.95 L/518.6	2.691 2.691	5.89 L/965.1	3.124 3.124	20.95 L/518.6	2.840 2.691	10.90 L/965.2
N112/N12 7	0.030 0.030	0.00 L/(>1000)	0.030 0.030	0.00 L/(>1000)	0.030 0.030	0.00 L/(>1000)	0.030 0.030	0.00 L/(>1000)
N115/N13 1	0.030 0.030	0.00 L/(>1000)	0.030 0.030	0.00 L/(>1000)	0.030 0.030	0.00 L/(>1000)	0.030 0.030	0.00 L/(>1000)
N128/N12 9	2.841 2.841	24.88 L/228.3	2.841 2.841	9.42 L/603.1	2.841 2.841	47.11 L/228.3	2.839 2.839	9.54 L/603.2
N160/N4	6.071 -	0.00 L/(>1000)	6.071 -	0.00 L/(>1000)	6.071 -	0.00 L/(>1000)	6.071 -	0.00 L/(>1000)
N4/N86	8.031 -	0.00 L/(>1000)	6.425 -	0.00 L/(>1000)	8.031 -	0.00 L/(>1000)	6.425 -	0.00 L/(>1000)
N86/N6	4.820 -	0.00 L/(>1000)	5.562 -	0.00 L/(>1000)	5.562 -	0.00 L/(>1000)	3.708 -	0.00 L/(>1000)
N87/N6	3.337 -	0.00 L/(>1000)	4.449 -	0.00 L/(>1000)	3.337 -	0.00 L/(>1000)	4.079 -	0.00 L/(>1000)
N5/N87	5.889 -	0.00 L/(>1000)	5.354 -	0.00 L/(>1000)	6.960 -	0.00 L/(>1000)	6.960 -	0.00 L/(>1000)
N167/N5	7.285 -	0.00 L/(>1000)	4.857 -	0.00 L/(>1000)	7.285 -	0.00 L/(>1000)	9.107 -	0.00 L/(>1000)
N168/N2	4.250 -	0.00 L/(>1000)	9.107 -	0.00 L/(>1000)	9.107 -	0.00 L/(>1000)	6.678 -	0.00 L/(>1000)
N2/N89	5.353 -	0.00 L/(>1000)	6.959 -	0.00 L/(>1000)	5.353 -	0.00 L/(>1000)	6.959 -	0.00 L/(>1000)
N89/N3	4.449 -	0.00 L/(>1000)	3.708 -	0.00 L/(>1000)	4.449 -	0.00 L/(>1000)	3.708 -	0.00 L/(>1000)
N88/N3	4.079 -	0.00 L/(>1000)	3.708 -	0.00 L/(>1000)	4.079 -	0.00 L/(>1000)	4.820 -	0.00 L/(>1000)
N1/N88	5.889 -	0.00 L/(>1000)	7.494 -	0.00 L/(>1000)	5.889 -	0.00 L/(>1000)	7.494 -	0.00 L/(>1000)
N161/N1	9.107 -	0.00 L/(>1000)	6.071 -	0.00 L/(>1000)	9.107 -	0.00 L/(>1000)	6.071 -	0.00 L/(>1000)
N166/N16	7.892 -	0.00 L/(>1000)	6.071 -	0.00 L/(>1000)	7.892 -	0.00 L/(>1000)	6.071 -	0.00 L/(>1000)
N16/N91	6.960 -	0.00 L/(>1000)	6.960 -	0.00 L/(>1000)	6.960 -	0.00 L/(>1000)	6.960 -	0.00 L/(>1000)
N91/N18	2.595 -	0.00 L/(>1000)	4.820 -	0.00 L/(>1000)	4.820 -	0.00 L/(>1000)	4.820 -	0.00 L/(>1000)
N93/N18	2.595 -	0.00 L/(>1000)	5.562 -	0.00 L/(>1000)	5.562 -	0.00 L/(>1000)	4.079 -	0.00 L/(>1000)
N17/N93	8.031	0.00	6.425	0.00	8.031	0.00	5.889	0.00

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N173/N17	9.107	0.00	9.107	0.00	9.107	0.00	9.107	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N172/N20	5.464	0.00	7.892	0.00	9.107	0.00	7.892	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N20/N92	6.424	0.00	8.030	0.00	5.353	0.00	5.353	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N92/N21	4.820	0.00	4.449	0.00	4.820	0.00	4.449	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N90/N21	2.595	0.00	3.708	0.00	2.595	0.00	5.562	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N19/N90	5.889	0.00	4.818	0.00	6.424	0.00	7.494	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N165/N19	4.250	0.00	8.499	0.00	8.499	0.00	8.499	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N71/N82	0.121	0.00	0.121	0.01	0.121	0.00	0.121	0.01
	0.121	L/(>1000)	0.121	L/(>1000)	0.121	L/(>1000)	0.121	L/(>1000)
N82/N81	1.657	0.70	1.657	3.24	1.657	1.02	1.657	1.59
	1.657	L/(>1000)	1.657	L/894.6	1.450	L/(>1000)	1.657	L/(>1000)
N184/N13 2	1.725	5.41	0.766	0.00	1.341	9.29	0.766	0.00
	1.725	L/566.3	-	L/(>1000)	1.533	L/628.0	-	L/(>1000)
N185/N13 3	1.341	3.42	2.108	0.80	1.150	6.27	2.108	1.23
	1.341	L/896.4	2.108	L/(>1000)	1.341	L/960.9	2.108	L/(>1000)
N134/N13 6	1.482	0.52	1.671	9.25	1.482	0.81	1.482	14.35
	1.482	L/(>1000)	1.671	L/400.8	1.671	L/(>1000)	1.482	L/453.8
N133/N13 5	1.482	0.52	1.671	9.25	1.482	0.81	1.482	14.35
	1.482	L/(>1000)	1.671	L/400.8	1.671	L/(>1000)	1.482	L/453.8
N143/N14 2	0.433	0.19	0.433	0.74	0.433	0.30	0.433	1.35
	0.433	L/(>1000)	0.433	L/(>1000)	0.433	L/(>1000)	0.433	L/(>1000)
N144/N14 1	0.433	0.19	0.433	0.74	0.433	0.30	0.433	1.35
	0.433	L/(>1000)	0.433	L/(>1000)	0.433	L/(>1000)	0.433	L/(>1000)
N182/N14 3	1.003	2.38	2.407	0.41	0.802	4.45	2.407	0.64
	0.802	L/879.6	2.407	L/(>1000)	0.802	L/885.0	2.407	L/(>1000)
N178/N14 4	1.003	2.38	2.407	0.41	0.802	4.45	2.407	0.64
	0.802	L/879.6	2.407	L/(>1000)	0.802	L/885.0	2.407	L/(>1000)
N70/N84	0.121	0.00	0.121	0.01	0.121	0.00	0.121	0.01
	0.121	L/(>1000)	0.121	L/(>1000)	0.121	L/(>1000)	0.121	L/(>1000)
N146/N14 7	1.153	0.07	0.769	1.36	1.153	0.13	1.345	1.88
	1.153	L/(>1000)	0.769	L/(>1000)	1.153	L/(>1000)	0.769	L/(>1000)
N73/N76	0.840	0.24	0.630	0.36	0.840	0.47	0.630	0.44
	0.840	L/(>1000)	0.420	L/(>1000)	0.840	L/(>1000)	0.630	L/(>1000)
N76/N77	0.868	0.16	0.868	0.91	0.868	0.31	0.868	0.75
	0.868	L/(>1000)	0.868	L/(>1000)	0.868	L/(>1000)	0.868	L/(>1000)
N75/N80	0.080	0.00	0.080	0.00	0.080	0.00	0.080	0.00
	0.080	L/(>1000)	0.080	L/(>1000)	0.080	L/(>1000)	0.080	L/(>1000)
N80/N145	0.633	0.00	0.422	0.01	0.633	0.00	0.633	0.00
	-	L/(>1000)	0.422	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N83/N148	0.123	0.02	0.245	0.11	0.123	0.03	0.245	0.08
	0.123	L/(>1000)	0.245	L/(>1000)	0.123	L/(>1000)	0.245	L/(>1000)

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N77/N147	0.615	0.04	0.821	0.29	0.615	0.07	0.821	0.16
	0.615	L/(>1000)	0.821	L/(>1000)	0.615	L/(>1000)	0.821	L/(>1000)
N85/N149	0.150	0.01	0.150	0.08	0.150	0.02	0.150	0.07
	0.150	L/(>1000)	0.150	L/(>1000)	0.150	L/(>1000)	0.150	L/(>1000)
N81/N85	0.573	0.19	0.763	0.43	0.573	0.36	0.573	0.63
	0.573	L/(>1000)	0.763	L/(>1000)	0.573	L/(>1000)	0.763	L/(>1000)
N84/N83	2.337	2.13	2.078	6.56	2.337	3.47	2.337	4.20
	2.337	L/(>1000)	2.078	L/633.2	2.337	L/(>1000)	2.337	L/989.9
N139/N140	3.185	7.57	2.205	4.81	2.940	11.63	2.450	8.77
	3.185	L/(>1000)	2.205	L/(>1000)	3.185	L/(>1000)	2.205	L/(>1000)
N152/N150	2.940	8.69	2.695	11.15	2.695	14.63	2.695	19.03
	2.940	L/(>1000)	2.695	L/878.6	2.940	L/(>1000)	2.695	L/978.4
N153/N151	2.940	8.49	2.695	10.31	2.940	13.75	2.695	17.44
	2.940	L/(>1000)	2.695	L/950.3	2.940	L/(>1000)	2.695	L/(>1000)
N180/N154	1.003	3.10	1.204	0.00	0.802	5.39	1.204	0.00
	2.608	L/644.6	-	L/(>1000)	2.407	L/653.4	-	L/(>1000)
N138/N137	3.185	7.63	2.450	5.11	2.940	12.50	2.450	9.34
	3.185	L/(>1000)	2.450	L/(>1000)	3.185	L/(>1000)	2.450	L/(>1000)
N154/N190	0.433	0.00	0.433	1.07	0.433	0.00	0.433	1.94
	-	L/(>1000)	0.433	L/812.0	-	L/(>1000)	0.433	L/877.6
N183/N134	1.341	3.42	2.108	0.80	1.150	6.27	2.108	1.23
	1.341	L/896.4	2.108	L/(>1000)	1.341	L/960.9	2.108	L/(>1000)
N122/N97	2.251	1.17	2.814	5.54	2.251	2.20	2.814	10.11
	2.251	L/(>1000)	2.814	L/(>1000)	2.251	L/(>1000)	2.814	L/(>1000)
N97/N186	0.228	0.00	0.228	0.00	0.228	0.00	0.228	0.00
	-	L/(>1000)	0.228	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.228	L/(>1000)
N181/N122	1.605	0.94	1.203	1.88	1.605	1.81	1.203	3.46
	1.605	L/(>1000)	1.203	L/(>1000)	1.605	L/(>1000)	1.203	L/(>1000)
N116/N98	2.251	1.17	2.814	5.60	2.251	2.19	2.814	10.24
	2.251	L/(>1000)	2.814	L/(>1000)	2.251	L/(>1000)	2.814	L/(>1000)
N98/N187	0.228	0.00	0.228	0.00	0.228	0.00	0.228	0.00
	-	L/(>1000)	0.228	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.228	L/(>1000)
N179/N116	1.605	0.94	1.203	1.91	1.605	1.81	1.203	3.50
	1.605	L/(>1000)	1.203	L/(>1000)	1.605	L/(>1000)	1.203	L/(>1000)
N68/N110	0.139	0.04	0.139	0.02	0.139	0.03	0.139	0.04
	0.139	L/(>1000)	0.139	L/(>1000)	0.139	L/(>1000)	0.139	L/(>1000)
N110/N105	1.259	2.05	1.469	1.59	1.259	1.51	1.469	3.09
	1.259	L/(>1000)	1.469	L/(>1000)	1.259	L/(>1000)	1.469	L/(>1000)
N105/N188	0.228	0.00	0.228	0.00	0.228	0.00	0.228	0.00
	-	L/(>1000)	0.228	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.228	L/(>1000)
N174/N68	3.900	4.11	1.300	2.62	1.040	2.35	1.300	4.88
	3.900	L/875.4	1.300	L/(>1000)	3.900	L/(>1000)	1.300	L/(>1000)
N69/N113	0.139	0.04	0.139	0.02	0.139	0.03	0.139	0.04
	0.139	L/(>1000)	0.139	L/(>1000)	0.139	L/(>1000)	0.139	L/(>1000)
N113/N106	1.259	1.97	1.469	1.58	1.259	1.53	1.469	3.01
	1.259	L/(>1000)	1.469	L/(>1000)	1.259	L/(>1000)	1.469	L/(>1000)
N106/N189	0.228	0.00	0.228	0.00	0.228	0.00	0.228	0.00
	-	L/(>1000)	0.228	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.228	L/(>1000)
N175/N69	3.640	3.67	1.560	2.55	1.040	2.35	1.300	4.76

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
	3.640	L/(>1000)	1.560	L/(>1000)	3.900	L/(>1000)	1.300	L/(>1000)
N158/N155	0.075 -	0.00 L/(>1000)	0.075 -	0.00 L/(>1000)	0.075 -	0.00 L/(>1000)	0.075 -	0.00 L/(>1000)
N132/N159	0.081 -	0.00 L/(>1000)	0.081 0.081	0.02 L/(>1000)	0.081 -	0.00 L/(>1000)	0.081 0.081	0.02 L/(>1000)
N159/N156	0.943 -	0.00 L/(>1000)	0.566 0.566	1.35 L/835.4	0.943 -	0.00 L/(>1000)	0.566 0.566	2.47 L/905.5
N156/N157	0.566 -	0.00 L/(>1000)	0.566 0.566	2.06 L/550.3	0.377 -	0.00 L/(>1000)	0.566 0.566	3.13 L/610.2
N157/N190	0.197 -	0.00 L/(>1000)	0.393 0.393	0.27 L/(>1000)	0.197 -	0.00 L/(>1000)	0.590 0.393	0.33 L/(>1000)
N190/N158	0.125 -	0.00 L/(>1000)	0.125 0.125	0.01 L/(>1000)	0.125 -	0.00 L/(>1000)	0.125 0.125	0.02 L/(>1000)

Figura 43. Flechas de elementos del archivo principal

2.7.2. Flechas de escalera

Primeramente en la siguiente figura se detallarán las barras y nudos de esas barras que definen la escalera, pues recordemos que no coinciden con los del archivo principal por ser calculada en archivo aparte, y en la figura posterior se mostraran las flechas.

Tabla de medición						
Material		Pieza	Perfil(Serie)	Longitud	Volumen	Peso
Tipo	Designación	(Ni/Nf)		(m)	(m³)	(kg)
Acero conformado	S235	N1/N4	# 100x8.96 (#)	0.119	0.000	1.07
		N4/N6	# 100x8.96 (#)	4.709	0.005	42.15
		N6/N19	# 100x8.96 (#)	1.008	0.001	9.02
		N2/N7	# 6.0x4.0x4.25 (#)	2.405	0.001	10.20
		N3/N5	# 6.0x4.0x4.25 (#)	2.694	0.001	11.43
		N8/N9	# 100x8.96 (#)	0.119	0.000	1.07
		N9/N11	# 100x8.96 (#)	4.709	0.005	42.15
		N11/N20	# 100x8.96 (#)	1.008	0.001	9.02
		N13/N10	# 6.0x4.0x4.25 (#)	2.405	0.001	10.20
		N14/N12	# 6.0x4.0x4.25 (#)	2.694	0.001	11.43
		N16/N15	# 5.0x3.0x3.30 (#)	1.100	0.000	3.63
		N18/N17	# 5.0x3.0x3.30 (#)	1.100	0.000	3.63
		N22/N21	# 5.0x3.0x3.30 (#)	1.100	0.000	3.63
Notación: Ni: Nudo inicial Nf: Nudo final						

Figura 44. Barras y nudos referentes al archivo de escalera

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N1/N4	0.030	0.00	0.030	0.00	0.030	0.00	0.030	0.00
	0.030	L/(>1000)	0.030	L/(>1000)	0.030	L/(>1000)	0.030	L/(>1000)
N4/N6	4.515	0.01	2.231	4.30	4.515	0.01	2.231	3.29
	4.515	L/(>1000)	2.231	L/(>1000)	4.515	L/(>1000)	2.231	L/(>1000)
N6/N19	0.226	0.01	0.226	0.03	0.226	0.01	0.226	0.02
	0.226	L/(>1000)	0.226	L/(>1000)	0.226	L/(>1000)	0.226	L/(>1000)
N2/N7	1.564	0.56	1.564	0.36	1.564	0.43	1.564	0.31
	1.564	L/(>1000)	1.564	L/(>1000)	1.564	L/(>1000)	1.564	L/(>1000)
N3/N5	1.889	0.09	1.700	0.28	1.889	0.07	1.700	0.24
	1.889	L/(>1000)	1.700	L/(>1000)	1.889	L/(>1000)	1.700	L/(>1000)
N8/N9	0.030	0.00	0.030	0.00	0.030	0.00	0.030	0.00
	0.030	L/(>1000)	0.030	L/(>1000)	0.030	L/(>1000)	0.030	L/(>1000)
N9/N11	3.665	0.01	2.231	4.33	3.665	0.01	2.231	3.32
	4.515	L/(>1000)	2.231	L/(>1000)	4.515	L/(>1000)	2.231	L/(>1000)
N11/N20	0.226	0.01	0.226	0.03	0.226	0.01	0.226	0.02
	0.226	L/(>1000)	0.226	L/(>1000)	0.226	L/(>1000)	0.226	L/(>1000)
N13/N10	1.564	0.56	1.564	0.36	1.564	0.43	1.564	0.31
	1.564	L/(>1000)	1.564	L/(>1000)	1.564	L/(>1000)	1.564	L/(>1000)
N14/N12	1.889	0.09	1.700	0.28	1.889	0.07	1.700	0.24
	1.889	L/(>1000)	1.700	L/(>1000)	1.889	L/(>1000)	1.700	L/(>1000)
N16/N15	0.497	0.26	0.727	0.01	0.497	0.23	0.727	0.01
	0.497	L/(>1000)	0.727	L/(>1000)	0.497	L/(>1000)	0.727	L/(>1000)
N18/N17	0.500	0.00	0.500	0.15	0.250	0.00	0.500	0.12
	0.500	L/(>1000)	0.500	L/(>1000)	0.250	L/(>1000)	0.500	L/(>1000)
N22/N21	0.500	0.00	0.500	0.52	0.750	0.00	0.500	0.45
	0.500	L/(>1000)	0.500	L/(>1000)	0.750	L/(>1000)	0.500	L/(>1000)

Figura 45. Flechas en escalera

2.7.3. Flechas en viga carril

Como se comentó con anterioridad, la viga carril tiene las flechas limitadas a una vertical de $L/700$ y una horizontal de $L/800$. Teniendo en cuenta que la crujía es de 5'5m, las flechas quedarán limitadas a 7'857mm para la vertical y 6'875mm para la horizontal.

En la siguiente figura se puede comprobar que la flecha es máxima cuando el puente grúa se sitúa centrado en los vanos primero y último. La validez de los valores de las flechas se pueden comprobar en la siguiente figura en la que se aprecia una captura de la simulación en Cype3D:

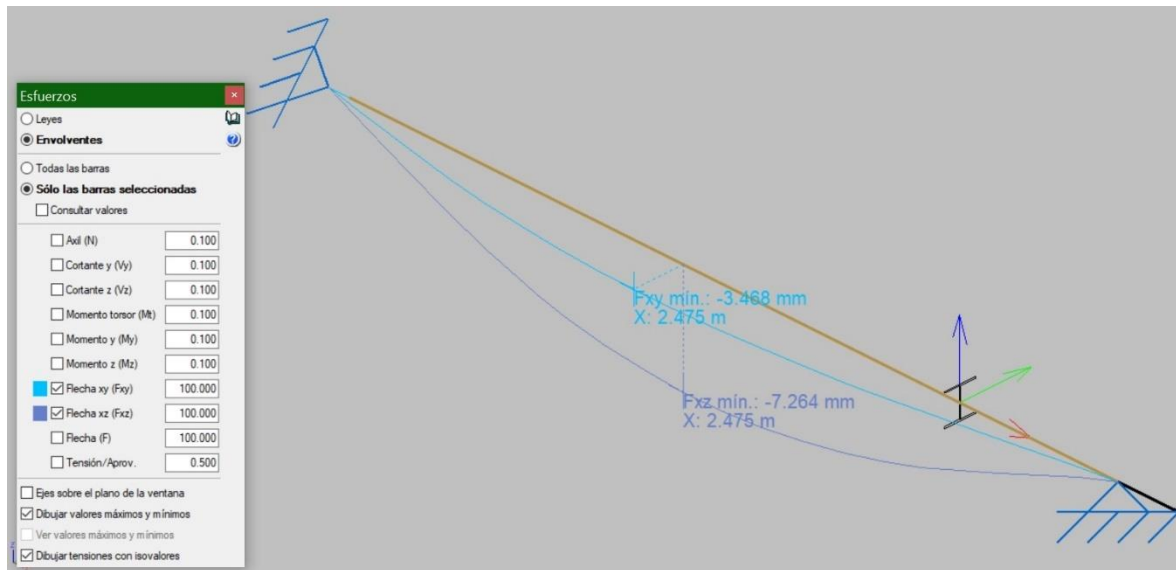


Figura 46. Flechas máximas sobre viga carril

2.8. Límites de desplazamientos

Los desplazamientos máximos admisibles serán los grandes condicionantes de la geometría de los elementos estructurales. Según el CTE y la EAE se habrán de cumplir los siguientes requisitos en cuanto a desplazamientos horizontales máximos:

- Máximo desplome relativo $\rightarrow 1/250$ (Punto 4.3.3.2. *Desplazamientos horizontales* del CTE)
- Cabeza de soportes de apoyo de las vigas carril flecha horizontal $\rightarrow h/300$ (orientativo según artículo 37.2.2. *Deformaciones horizontales* de la EAE)
- Diferencia entre los desplazamientos horizontales en cabeza de dos soportes de apoyo de viga carril enfrentados $< 20\text{mm}$ (37.2.2. *Deformaciones horizontales* de la EAE)

Los valores máximos y mínimos de los desplazamientos registrados se muestran en la siguiente figura:

Envolvente de los desplazamientos en nudos								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-9.356	-23.942	-0.503	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	8.834	22.957	0.511	-	-	-
N2	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-9.151	-22.899	-0.507	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	9.022	23.989	0.513	-	-	-
N3	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-18.369	-22.880	-3.016	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	24.303	22.902	1.619	-	-	-
N4	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-9.777	-28.509	-0.641	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	9.617	21.498	0.691	-	-	-
N5	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-9.592	-21.523	-0.641	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	9.707	28.740	0.691	-	-	-
N6	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-17.759	-21.948	-30.453	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	23.601	21.936	8.408	-	-	-
N7	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-10.075	-27.567	-0.597	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	9.791	19.727	0.664	-	-	-
N8	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-9.861	-19.740	-0.597	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	10.016	27.745	0.664	-	-	-
N9	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-6.554	-20.836	-31.144	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	6.459	20.825	6.495	-	-	-
N10	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-10.271	-27.280	-0.589	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	9.929	19.601	0.664	-	-	-
N11	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-10.035	-19.475	-0.592	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	10.154	27.713	0.657	-	-	-
N12	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-6.830	-20.627	-31.042	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	6.854	20.812	6.048	-	-	-
N13	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-10.429	-27.575	-0.590	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	10.061	19.375	0.649	-	-	-
N14	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-10.187	-19.491	-0.588	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	10.294	27.133	0.665	-	-	-
N15	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-7.258	-20.834	-31.128	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	6.512	20.471	7.277	-	-	-
N16	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-10.389	-29.295	-0.627	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	10.034	16.661	0.480	-	-	-
N17	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-10.089	-21.284	-0.604	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	10.239	21.656	0.620	-	-	-
N18	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-25.309	-23.054	-28.895	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	20.428	16.877	10.671	-	-	-
N19	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-8.318	-24.766	-0.532	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	8.343	17.169	0.357	-	-	-
N20	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-8.158	-23.198	-0.565	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	8.495	17.963	0.372	-	-	-
N21	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-26.099	-23.549	-3.437	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	21.179	17.177	1.704	-	-	-
N22	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-11.424	-18.104	-0.658	-3.607	-1.006	-7.455
		Valor máximo de la envolvente	11.417	17.689	0.691	3.290	2.411	4.382
N23	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-11.391	-17.685	-0.670	-3.298	-0.986	-4.399
		Valor máximo de la envolvente	11.442	18.140	0.692	3.601	2.435	7.440
N24	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-8.884	-18.274	-4.777	-6.105	-0.606	-4.084
		Valor máximo de la envolvente	8.926	17.699	2.627	3.386	0.520	1.922
N25	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-8.938	-18.274	-3.250	-6.105	-0.606	-4.084

Envolvente de los desplazamientos en nudos								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
		Valor máximo de la envolvente	8.865	17.699	1.780	3.386	0.520	1.922
N26	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-8.902	-17.679	-4.771	-3.398	-0.605	-1.933
		Valor máximo de la envolvente	9.051	18.311	2.630	6.099	0.522	4.071
N27	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-8.951	-17.679	-3.246	-3.398	-0.605	-1.933
		Valor máximo de la envolvente	8.995	18.311	1.780	6.098	0.522	4.071
N28	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-8.947	-24.183	-1.040	-3.488	-1.140	-1.460
		Valor máximo de la envolvente	8.622	15.801	0.622	3.593	1.169	1.156
N29	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-8.930	-24.173	-2.640	-4.978	-0.129	-1.157
		Valor máximo de la envolvente	8.826	15.888	1.584	3.483	0.082	0.849
N30	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-8.910	-24.173	-3.872	-4.978	-0.129	-1.157
		Valor máximo de la envolvente	8.892	15.888	2.442	3.482	0.082	0.849
N31	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-8.935	-15.823	-1.054	-3.620	-1.106	-1.174
		Valor máximo de la envolvente	8.774	24.441	0.622	3.492	1.205	1.437
N32	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-8.937	-15.909	-2.643	-3.505	-0.128	-0.853
		Valor máximo de la envolvente	8.957	24.430	1.591	4.981	0.082	1.149
N33	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-8.913	-15.909	-3.876	-3.505	-0.128	-0.853
		Valor máximo de la envolvente	9.009	24.430	2.454	4.982	0.082	1.149
N34	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-8.715	-23.557	-1.001	-3.247	-1.059	-0.815
		Valor máximo de la envolvente	8.592	14.448	0.561	3.423	0.997	0.829
N35	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-8.944	-23.550	-2.532	-4.818	-0.027	-0.427
		Valor máximo de la envolvente	8.817	14.542	1.534	3.418	0.049	0.368
N36	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-8.941	-23.550	-3.721	-4.818	-0.027	-0.427
		Valor máximo de la envolvente	8.811	14.542	2.373	3.418	0.049	0.368
N37	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-8.696	-14.458	-1.013	-3.443	-0.982	-0.860
		Valor máximo de la envolvente	8.719	23.765	0.561	3.249	1.029	0.828
N38	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-8.953	-14.552	-2.534	-3.439	-0.031	-0.365
		Valor máximo de la envolvente	8.950	23.758	1.538	4.821	0.049	0.431
N39	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-8.963	-14.552	-3.724	-3.439	-0.031	-0.365
		Valor máximo de la envolvente	8.955	23.758	2.382	4.821	0.049	0.431
N40	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-8.637	-23.301	-0.993	-3.242	-1.130	-0.604
		Valor máximo de la envolvente	8.506	14.272	0.560	3.385	1.052	0.620
N41	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-8.967	-23.292	-2.534	-4.795	-0.017	-0.105
		Valor máximo de la envolvente	8.824	14.364	1.517	3.360	0.023	0.139
N42	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-8.997	-23.292	-3.721	-4.795	-0.017	-0.105
		Valor máximo de la envolvente	8.844	14.364	2.345	3.359	0.023	0.139
N43	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-8.666	-14.194	-1.013	-3.443	-1.046	-0.595
		Valor máximo de la envolvente	8.602	23.703	0.556	3.221	1.101	0.654
N44	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-8.979	-14.285	-2.512	-3.430	-0.019	-0.092
		Valor máximo de la envolvente	8.959	23.694	1.534	4.768	0.014	0.180
N45	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-8.994	-14.285	-3.688	-3.430	-0.019	-0.092
		Valor máximo de la envolvente	8.997	23.694	2.375	4.768	0.014	0.180
N46	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-9.006	-23.574	-1.001	-3.194	-1.130	-0.986
		Valor máximo de la envolvente	8.526	14.215	0.550	3.422	1.106	0.586
N47	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-8.997	-23.567	-2.487	-4.744	-0.088	-0.630
		Valor máximo de la envolvente	8.844	14.308	1.523	3.424	0.009	0.286
N48	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-8.951	-23.567	-3.657	-4.745	-0.088	-0.630
		Valor máximo de la envolvente	8.916	14.308	2.363	3.424	0.009	0.286
N49	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-8.511	-14.256	-0.993	-3.355	-1.135	-1.047
		Valor máximo de la envolvente	8.922	23.299	0.554	3.219	1.085	0.473

Envolvente de los desplazamientos en nudos								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N50	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-9.016	-14.349	-2.531	-3.322	-0.024	-0.674
		Valor máximo de la envolvente	8.973	23.290	1.499	4.779	0.075	0.149
N51	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-9.140	-14.349	-3.718	-3.321	-0.024	-0.674
		Valor máximo de la envolvente	8.925	23.290	2.321	4.779	0.075	0.149
N52	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-8.547	-24.722	-1.069	-2.683	-1.322	-1.211
		Valor máximo de la envolvente	8.237	12.834	0.447	3.730	1.250	1.034
N53	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-9.031	-24.712	-2.195	-4.194	-0.109	-1.013
		Valor máximo de la envolvente	8.858	12.922	1.637	3.629	0.093	0.743
N54	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-9.203	-24.712	-3.243	-4.194	-0.109	-1.013
		Valor máximo de la envolvente	9.074	12.922	2.544	3.629	0.093	0.743
N55	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-9.346	-15.790	-0.964	-3.014	-0.794	-2.591
		Valor máximo de la envolvente	9.734	18.313	0.572	3.479	0.820	0.854
N56	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-9.065	-15.878	-2.720	-2.960	-0.065	-1.410
		Valor máximo de la envolvente	8.997	18.305	1.282	4.990	0.116	0.019
N57	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-9.255	-15.878	-3.968	-2.959	-0.065	-1.410
		Valor máximo de la envolvente	8.981	18.305	2.022	4.991	0.116	0.019
N58	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-11.632	-18.530	-0.695	-2.676	-2.283	-4.194
		Valor máximo de la envolvente	11.529	13.301	0.516	3.356	0.811	6.992
N59	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-9.146	-18.688	-2.757	-5.136	-0.513	-1.790
		Valor máximo de la envolvente	8.928	13.322	1.834	3.445	0.600	3.857
N60	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-9.070	-18.688	-4.041	-5.136	-0.513	-1.790
		Valor máximo de la envolvente	8.739	13.323	2.695	3.445	0.600	3.857
N61	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-10.153	-17.762	-0.702	-2.912	-1.054	-4.285
		Valor máximo de la envolvente	10.338	12.546	0.515	3.600	0.683	2.103
N62	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-9.133	-17.784	-3.337	-3.019	-0.378	-2.318
		Valor máximo de la envolvente	9.038	12.624	1.507	6.091	0.456	0.721
N63	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-9.294	-17.784	-4.861	-3.019	-0.378	-2.318
		Valor máximo de la envolvente	9.085	12.624	2.262	6.092	0.456	0.721
N64	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-26.444	-23.347	-1.747	-1.149	-5.070	-4.967
		Valor máximo de la envolvente	22.558	17.322	0.312	0.631	4.026	5.274
N65	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-26.286	-23.726	-1.823	-0.762	-4.751	-5.124
		Valor máximo de la envolvente	22.552	17.052	0.291	1.044	3.835	4.770
N66	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-19.601	-22.798	-1.654	-1.091	-3.141	-4.723
		Valor máximo de la envolvente	24.149	23.066	0.560	0.783	4.554	4.387
N67	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-19.577	-23.034	-1.616	-0.747	-3.226	-4.423
		Valor máximo de la envolvente	24.215	22.814	0.555	1.091	4.628	4.714
N68	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-23.121	-15.337	-0.885	-3.888	-3.510	-0.364
		Valor máximo de la envolvente	20.425	8.687	0.117	-3.641	2.929	0.418
N69	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-22.425	-13.909	-0.873	3.680	-3.460	-0.444
		Valor máximo de la envolvente	19.851	10.253	0.127	3.946	2.930	0.565
N70	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.211	-4.353	-0.251	-3.923	0.047	-0.327
		Valor máximo de la envolvente	0.622	3.463	-0.112	-2.228	0.641	1.098
N71	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.687	-4.109	-0.193	-3.993	-0.637	-2.094
		Valor máximo de la envolvente	0.032	5.645	-0.089	-1.998	-0.101	1.406
N72	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.361	-1.718	-0.216	-0.955	0.774	-1.393
		Valor máximo de la envolvente	0.514	6.649	-0.097	0.384	2.574	1.213
N73	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.556	-4.871	-0.066	-1.697	-2.562	-1.375
		Valor máximo de la envolvente	0.358	6.682	0.019	0.604	-0.856	1.238
N74	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-11.411	-16.133	-0.721	-	-	-

Envolvente de los desplazamientos en nudos								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
		Valor máximo de la envolvente	11.362	10.518	0.604	-	-	-
N75	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-7.133	-1.637	-6.566	-2.764	-1.004	-2.605
		Valor máximo de la envolvente	7.351	6.714	-0.444	-0.784	1.045	2.597
N76	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-3.397	-4.823	-4.350	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	3.440	6.627	-0.579	-	-	-
N77	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-7.731	-4.878	-3.196	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	7.901	6.349	-0.593	-	-	-
N78	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-8.409	-13.848	-1.057	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	8.824	16.251	0.592	-	-	-
N79	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-3.332	-1.664	-3.597	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	3.596	6.666	-0.044	-	-	-
N80	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-7.691	-1.634	-7.181	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	7.911	6.719	-0.621	-	-	-
N81	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-4.235	-4.679	-6.534	1.637	-1.086	-0.505
		Valor máximo de la envolvente	4.350	4.966	-0.431	2.770	1.118	0.662
N82	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.378	-4.071	-1.544	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	0.426	5.643	-0.727	-	-	-
N83	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-4.558	-5.532	-2.201	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	4.523	3.015	0.681	-	-	-
N84	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.484	-4.303	-1.491	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	0.411	3.459	-0.784	-	-	-
N85	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-4.811	-4.847	-1.794	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	4.718	5.347	0.877	-	-	-
N86	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-17.022	-22.786	-1.283	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	21.408	22.955	0.632	-	-	-
N87	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-16.993	-22.926	-1.235	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	21.443	22.799	0.629	-	-	-
N88	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-18.549	-23.097	-31.762	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	23.281	23.122	9.206	-	-	-
N89	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-18.531	-23.139	-30.770	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	23.332	23.089	9.200	-	-	-
N90	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-25.370	-24.219	-28.970	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	21.246	17.883	10.941	-	-	-
N91	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-23.157	-23.400	-1.450	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	19.332	17.256	0.414	-	-	-
N92	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-25.222	-24.268	-30.053	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	21.251	17.823	10.666	-	-	-
N93	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-23.027	-23.613	-1.430	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	19.368	17.063	0.408	-	-	-
N94	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-20.466	-23.467	-1.759	-1.090	-3.029	-4.652
		Valor máximo de la envolvente	25.167	23.119	0.356	0.782	4.450	4.369
N95	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-20.470	-24.762	-2.797	-1.635	-2.628	-4.643
		Valor máximo de la envolvente	25.171	22.594	0.999	1.506	4.335	4.369
N96	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-20.802	-24.515	-2.794	-1.637	-2.282	-4.873
		Valor máximo de la envolvente	25.519	22.327	0.998	1.508	4.611	4.422
N97	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-20.808	-22.606	-0.799	-3.734	-1.104	-4.886
		Valor máximo de la envolvente	25.527	22.639	0.203	3.731	3.803	4.419
N98	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-20.821	-22.626	-0.809	-3.734	-1.133	-4.413
		Valor máximo de la envolvente	25.639	22.658	0.211	3.723	3.860	4.847

Envolvente de los desplazamientos en nudos								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N99	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-20.815	-22.218	-2.827	-1.531	-2.357	-4.417
		Valor máximo de la envolvente	25.631	24.552	1.034	1.631	4.677	4.836
N100	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-20.470	-22.490	-2.831	-1.529	-2.707	-4.396
		Valor máximo de la envolvente	25.268	24.800	1.035	1.629	4.405	4.629
N101	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-20.466	-23.093	-1.748	-0.746	-3.112	-4.398
		Valor máximo de la envolvente	25.264	23.510	0.349	1.090	4.525	4.638
N102	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-27.789	-24.167	-1.846	-1.142	-4.955	-4.372
		Valor máximo de la envolvente	23.794	17.398	0.069	0.632	3.888	5.713
N103	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-27.794	-25.949	-3.123	1.209	-4.768	-4.263
		Valor máximo de la envolvente	23.798	16.757	1.049	7.587	3.447	5.891
N104	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-28.315	-24.460	-3.120	1.209	-4.901	1.083
		Valor máximo de la envolvente	24.293	17.040	1.048	7.590	3.078	15.376
N105	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-28.324	-18.338	-1.089	-2.123	-3.841	1.241
		Valor máximo de la envolvente	24.301	18.860	-0.035	2.905	1.590	15.628
N106	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-28.066	-24.637	-1.093	-2.605	-3.837	-14.629
		Valor máximo de la envolvente	24.151	11.927	-0.051	2.507	1.434	-1.666
N107	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-28.057	-22.847	-3.133	-7.181	-4.791	-14.399
		Valor máximo de la envolvente	24.143	17.628	0.950	-0.978	2.881	-1.501
N108	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-27.580	-22.641	-3.136	-7.178	-4.523	-5.602
		Valor máximo de la envolvente	23.696	19.053	0.951	-0.978	3.240	4.055
N109	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-27.575	-23.469	-1.942	-0.762	-4.640	-5.467
		Valor máximo de la envolvente	23.692	17.453	0.075	1.037	3.701	4.167
N110	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-25.587	-13.394	-0.806	-3.597	-2.968	-4.611
		Valor máximo de la envolvente	22.473	11.818	0.039	-2.506	2.413	6.280
N111	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-25.590	-14.841	-1.432	-6.507	-1.701	-4.742
		Valor máximo de la envolvente	22.476	13.040	0.465	-0.738	1.242	6.417
N112	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-25.313	-16.038	-1.433	-6.505	-1.591	-7.306
		Valor máximo de la envolvente	22.254	12.396	0.464	-0.732	1.232	8.955
N113	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-24.867	-17.865	-0.799	2.605	-2.952	-5.826
		Valor máximo de la envolvente	21.915	8.492	0.055	3.729	2.452	7.558
N114	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-24.870	-19.968	-1.421	1.252	-1.719	-6.008
		Valor máximo de la envolvente	21.917	9.806	0.520	6.844	1.358	7.683
N115	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-24.559	-19.178	-1.422	1.251	-1.666	-10.294
		Valor máximo de la envolvente	21.665	11.009	0.519	6.844	1.198	9.387
N116	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-9.834	-4.619	-0.751	-2.159	-4.022	-3.413
		Valor máximo de la envolvente	11.612	3.455	0.593	2.350	4.807	1.133
N117	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-9.835	-5.635	-2.125	0.636	-3.451	-3.450
		Valor máximo de la envolvente	11.613	3.091	1.705	2.277	4.148	1.195
N118	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-9.234	-5.225	-2.125	0.637	-3.251	-4.442
		Valor máximo de la envolvente	10.902	3.282	1.705	2.277	3.773	4.098
N119	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-9.234	-4.433	-1.434	1.349	-3.144	-4.452
		Valor máximo de la envolvente	10.903	3.368	1.099	2.514	3.612	4.119
N120	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-8.777	-4.056	-1.435	1.352	-2.912	-5.903
		Valor máximo de la envolvente	10.378	3.727	1.099	2.516	3.343	6.516
N121	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-9.647	-3.092	-2.181	-2.188	-3.822	-0.375
		Valor máximo de la envolvente	11.358	5.309	1.776	-0.637	4.557	2.723
N122	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-9.646	-3.452	-0.743	-2.349	-4.004	-0.321
		Valor máximo de la envolvente	11.358	4.520	0.591	2.156	4.762	2.693
N123	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-8.963	-3.303	-2.181	-2.189	-3.783	-3.009

Envolvente de los desplazamientos en nudos								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
		Valor máximo de la envolvente	10.551	4.936	1.775	-0.639	4.416	3.481
N124	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-8.963	-3.473	-1.357	-2.654	-3.756	-3.028
		Valor máximo de la envolvente	10.551	4.415	1.062	-1.349	4.359	3.489
N125	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-8.404	-3.794	-1.357	-2.657	-3.683	-5.108
		Valor máximo de la envolvente	9.903	4.017	1.062	-1.352	4.275	4.664
N126	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-12.086	-16.254	-0.739	-2.707	-2.760	-3.056
		Valor máximo de la envolvente	11.918	11.158	0.599	3.667	0.992	3.097
N127	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-25.314	-15.779	-1.350	-4.259	-1.654	-7.354
		Valor máximo de la envolvente	22.254	11.044	0.364	1.708	1.249	8.994
N128	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-25.319	-15.993	-1.351	-4.240	-2.460	-10.872
		Valor máximo de la envolvente	22.249	10.854	0.364	1.725	1.288	12.235
N129	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-24.530	-16.541	-1.299	0.653	-2.381	-14.609
		Valor máximo de la envolvente	21.640	10.900	0.403	5.506	1.201	13.061
N130	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-22.353	-16.541	-0.614	0.653	-2.381	-14.609
		Valor máximo de la envolvente	19.695	10.900	1.191	5.506	1.201	13.061
N131	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-24.559	-17.468	-1.298	0.674	-1.663	-10.352
		Valor máximo de la envolvente	21.665	10.775	0.403	5.490	1.200	9.427
N132	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-26.332	0.000	-0.196	0.000	-9.989	0.000
		Valor máximo de la envolvente	20.406	0.000	0.079	0.000	14.108	0.000
N133	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-20.329	-0.012	-0.028	-0.925	-6.500	-0.957
		Valor máximo de la envolvente	18.116	0.089	0.012	1.725	8.757	1.416
N134	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-20.329	-0.089	-0.028	-1.725	-6.500	-1.416
		Valor máximo de la envolvente	18.116	0.012	0.012	0.925	8.757	0.957
N135	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-19.643	-0.221	-0.973	-1.409	-5.150	-0.689
		Valor máximo de la envolvente	17.080	0.293	1.245	2.536	1.978	0.752
N136	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-19.643	-0.293	-0.973	-2.536	-5.150	-0.752
		Valor máximo de la envolvente	17.080	0.221	1.245	1.409	1.978	0.689
N137	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-20.642	-0.120	-1.655	-1.190	-5.870	-0.999
		Valor máximo de la envolvente	18.585	0.237	1.179	2.229	8.545	1.486
N138	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-20.642	-0.237	-1.655	-2.229	-5.870	-1.486
		Valor máximo de la envolvente	18.585	0.120	1.179	1.190	8.545	0.999
N139	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-19.723	-0.289	-0.725	-2.536	-5.150	-0.752
		Valor máximo de la envolvente	17.292	0.180	0.540	1.409	1.978	0.689
N140	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-19.723	-0.180	-0.725	-1.409	-5.150	-0.689
		Valor máximo de la envolvente	17.292	0.289	0.540	2.536	1.978	0.752
N141	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-19.867	-0.169	-0.740	-1.382	-5.319	-0.369
		Valor máximo de la envolvente	17.651	0.322	-0.204	2.490	2.096	0.499
N142	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-19.867	-0.322	-0.740	-2.490	-5.319	-0.499
		Valor máximo de la envolvente	17.651	0.169	-0.204	1.382	2.096	0.369
N143	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-19.641	-1.920	-0.190	-0.528	-4.313	-0.568
		Valor máximo de la envolvente	19.948	1.075	0.249	0.292	2.335	0.386
N144	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-19.641	-1.075	-0.190	-0.292	-4.313	-0.386
		Valor máximo de la envolvente	19.948	1.920	0.249	0.528	2.335	0.568
N145	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-10.979	-1.630	-10.837	-2.904	-1.004	-2.607
		Valor máximo de la envolvente	11.210	6.723	-1.729	-0.888	1.045	2.599
N146	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-6.007	-5.487	-0.968	-1.397	-2.117	-3.478
		Valor máximo de la envolvente	5.872	3.127	0.223	3.423	2.219	3.083
N147	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-11.646	-4.835	-1.165	-0.673	-1.957	-2.973
		Valor máximo de la envolvente	11.834	6.440	0.275	0.941	2.074	3.004

Envolvente de los desplazamientos en nudos								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N148	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-7.310	-5.478	-0.493	-1.591	-2.779	-3.500
		Valor máximo de la envolvente	7.127	3.149	0.478	3.328	2.769	3.101
N149	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-3.864	-4.815	-0.830	-2.892	-2.146	-1.002
		Valor máximo de la envolvente	3.896	5.615	0.587	2.847	2.184	1.775
N150	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-21.383	-0.298	-8.185	-2.677	-0.346	-0.990
		Valor máximo de la envolvente	20.145	0.536	4.701	4.889	2.133	1.646
N151	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-20.562	-0.251	-5.904	-2.443	-5.706	-0.705
		Valor máximo de la envolvente	19.105	0.476	2.508	4.607	3.599	1.151
N152	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-21.383	-0.536	-8.185	-4.889	-0.346	-1.646
		Valor máximo de la envolvente	20.145	0.298	4.701	2.677	2.133	0.990
N153	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-20.562	-0.476	-5.904	-4.607	-5.706	-1.151
		Valor máximo de la envolvente	19.105	0.251	2.508	2.443	3.599	0.705
N154	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-26.496	0.000	-0.220	0.000	-5.510	0.000
		Valor máximo de la envolvente	25.241	0.000	0.333	0.000	1.488	0.000
N155	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-25.735	0.000	-1.265	0.000	-9.993	0.000
		Valor máximo de la envolvente	19.158	0.000	1.579	0.000	4.304	0.000
N156	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-28.017	0.000	-15.080	0.000	-1.485	0.000
		Valor máximo de la envolvente	23.849	0.000	8.604	0.000	4.687	0.000
N157	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-26.746	0.000	-11.872	0.000	-9.841	0.000
		Valor máximo de la envolvente	22.171	0.000	5.544	0.000	6.127	0.000
N158	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-25.749	0.000	-0.863	0.000	-9.993	0.000
		Valor máximo de la envolvente	19.407	0.000	0.357	0.000	4.304	0.000
N159	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-26.614	0.000	-2.963	0.000	-9.419	0.000
		Valor máximo de la envolvente	20.969	0.000	1.983	0.000	14.253	0.000
N160	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-	-	-
N161	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-	-	-
N162	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N163	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N164	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N165	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-	-	-
N166	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-	-	-
N167	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-	-	-
N168	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-	-	-
N169	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N170	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N171	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N172	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-	-	-

Envolvente de los desplazamientos en nudos								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-	-	-
N173	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-	-	-
N174	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N175	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N176	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N177	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N178	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N179	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N180	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N181	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N182	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N183	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N184	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N185	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N186	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-20.756	-24.476	-0.799	-3.734	-1.104	-4.886
		Valor máximo de la envolvente	25.639	24.508	0.203	3.731	3.802	4.419
N187	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-20.740	-24.497	-0.808	-3.734	-1.130	-4.413
		Valor máximo de la envolvente	25.719	24.533	0.211	3.723	3.858	4.847
N188	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-28.111	-19.832	-1.089	-2.123	-3.839	1.241
		Valor máximo de la envolvente	24.021	19.951	-0.035	2.905	1.588	15.628
N189	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-27.976	-25.925	-1.093	-2.605	-3.835	-14.629
		Valor máximo de la envolvente	23.948	13.266	-0.052	2.507	1.432	-1.666
N190	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-25.768	0.000	-2.263	0.000	-10.323	0.000
		Valor máximo de la envolvente	19.811	0.000	0.395	0.000	4.538	0.000

Figura 47. Desplazamientos de nudos. Envolventes.

2.9. Comprobaciones E.L.U.

En este apartado se expondrán los materiales utilizados y una representación de los elementos de mayor aprovechamiento en lo referido a resistencia.

2.9.1. Materiales utilizados

Para la realización de este proyecto se han tenido en cuenta los distintos materiales mencionados a continuación con sus correspondientes características que aparecerán en las tablas siguientes:

<i>Situación de uso</i>	<i>Material</i>
Marquesina, escalera y correas de cubierta tipo ZF	S-235
Edificio principal y sub-edificio de oficina	S-275
Armado de zapatas y vigas de atado, pernos de placas de anclaje	B-400-S
Armado de la solera	B-500-T
Asiento de zapatas	HL-150
Zapatas, vigas de atado y solera	HA-25
Cerramiento lateral del edificio principal	HA-30

Tabla 6. Materiales utilizados

Aceros utilizados							
Material		E	ν	G	f_y	α_t	γ
Tipo	Designación	(MPa)		(MPa)	(MPa)	(m/m°C)	(kN/m³)
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01
Acero conformado	S235	210000.00	0.300	80769.23	235.00	0.000012	77.01
Acero corrugado	B400S	210000.00	0.300	81000.00	400.00	0.000012	77.01
Acero corrugado	B500T	210000.00	0.300	81000.00	500.00	0.000012	77.01
Notación: <i>E</i> : Módulo de elasticidad <i>ν</i> : Módulo de Poisson <i>G</i> : Módulo de cortadura <i>f_y</i> : Límite elástico <i>α_t</i> : Coeficiente de dilatación <i>γ</i> : Peso específico							

Tabla 7. Características de los aceros empleados

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado
	b / t	$\bar{\lambda}$	N _t	N _c	M _y	M _z	M _y M _z	V _y	V _z	N _t M _y M _z	N _c M _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t NM _y M _z V _y V _z	
pésima en cubierta	b / t ≤ (b / t) _{máx.} Cumple	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 5.5 m η = 80.1	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	x: 5.5 m η = 10.9	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽¹⁰⁾	CUMPLE η = 80.1
Notación: <i>b / t</i>: Relación anchura / espesor <i>λ</i>: Limitación de esbeltez <i>N_t</i>: Resistencia a tracción <i>N_c</i>: Resistencia a compresión <i>M_y</i>: Resistencia a flexión. Eje Y <i>M_z</i>: Resistencia a flexión. Eje Z <i>M_yM_z</i>: Resistencia a flexión biaxial <i>V_y</i>: Resistencia a corte Y <i>V_z</i>: Resistencia a corte Z <i>N_tM_yM_z</i>: Resistencia a tracción y flexión <i>N_cM_yM_z</i>: Resistencia a compresión y flexión <i>NM_yM_zV_yV_z</i>: Resistencia a cortante, axil y flexión <i>M_tNM_yM_zV_yV_z</i>: Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante <i>x</i>: Distancia al origen de la barra <i>η</i>: Coeficiente de aprovechamiento (%) <i>N.P.</i>: No procede Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. ⁽³⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión. ⁽⁴⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. ⁽⁵⁾ La comprobación no procede, ya que no hay flexión biaxial para ninguna combinación. ⁽⁶⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. ⁽⁷⁾ No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁸⁾ No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁹⁾ No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽¹⁰⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.														

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

Se debe satisfacer:

$$h/t \leq 250$$

$$h / t : \underline{49.3} \quad \checkmark$$

$$b_1/t \leq 90$$

$$b_1 / t : \underline{16.0} \quad \checkmark$$

$$c_1/t \leq 30$$

$$c_1 / t : \underline{4.7} \quad \checkmark$$

$$b_2/t \leq 60$$

$$b_2 / t : \underline{13.7} \quad \checkmark$$

$$c_2/t \leq 30$$

$$c_2 / t : \underline{3.7} \quad \checkmark$$

Los rigidizadores proporcionan suficiente rigidez, ya que se cumple:

$$0.2 \leq c_1/b_1 \leq 0.6$$

$$c_1 / b_1 : \underline{0.292}$$

$$0.2 \leq c_2/b_2 \leq 0.6$$

$$c_2 / b_2 : \underline{0.268}$$

Donde:

h: Altura del alma.

$$h : \underline{148.00} \text{ mm}$$

b₁: Ancho del ala superior.

b₁ : 48.00 mm

c₁: Altura del rigidizador del ala superior.

c₁ : 14.00 mm

b₂: Ancho del ala inferior.

b₂ : 41.00 mm

c₂: Altura del rigidizador del ala inferior.

c₂ : 11.00 mm

t: Espesor.

t : 3.00 mm

Nota: Las dimensiones no incluyen el acuerdo entre elementos.

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

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

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.2)

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

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.3)

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

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

Se debe satisfacer:

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

η : 0.801 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.732, 27.500, 8.363, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(90°) H1.

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

M_{y,Ed}⁺ : 7.15 kN·m

Para flexión negativa:

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

M_{y,Ed}⁻ : 0.00 kN·m

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

$$M_{c,Rd} = \frac{W_{el} \cdot f_{yb}}{\gamma_{M0}}$$

M_{c,Rd} : 8.93 kN·m

Donde:

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

W_{el} : 39.89 cm³

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

f_{yb} : 235.00 MPa

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

γ_{M0} : 1.05

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : \underline{0.109} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.732, 27.500, 8.363, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(90°) H1.

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

$$V_{Ed} : \underline{6.58} \text{ kN}$$

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

$$V_{b,Rd} = \frac{\frac{h_w}{\sin \phi} \cdot t \cdot f_{bv}}{\gamma_{MO}}$$

$$V_{b,Rd} : \underline{60.11} \text{ kN}$$

Donde:

h_w: Altura del alma.

$$h_w : \underline{154.36} \text{ mm}$$

t: Espesor.

$$t : \underline{3.00} \text{ mm}$$

φ: Ángulo que forma el alma con la horizontal.

$$\phi : \underline{90.0} \text{ grados}$$

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

$$\bar{\lambda}_w \leq 0.83 \rightarrow f_{bv} = 0.58 \cdot f_{yb}$$

$$f_{bv} : \underline{136.30} \text{ MPa}$$

Siendo:

λ_w: Esbeltez relativa del alma.

$$\bar{\lambda}_w = 0.346 \cdot \frac{h_w}{t} \cdot \sqrt{\frac{f_{yb}}{E}}$$

$$\bar{\lambda}_w : \underline{0.60}$$

Donde:

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

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

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000.00} \text{ MPa}$$

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

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

Resistencia a tracción y flexión (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículos 6.1.8 y 6.3)

No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a compresión y flexión (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículos 6.1.9 y 6.2.5)

No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante, axil y flexión (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.10)

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

Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.6)

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

Comprobación de flecha:

Comprobación de flecha
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. Porcentajes de aprovechamiento: - Flecha: 73.99 %

Coordenadas del nudo inicial: 0.732, 33.000, 8.363

Coordenadas del nudo final: 0.732, 27.500, 8.363

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis:

$1.00 \cdot G1 + 1.00 \cdot G2 + 1.00 \cdot Q + 1.00 \cdot N(R) 2 + 1.00 \cdot V(0^\circ) H4$

a una distancia 2.750 m del origen en el primer vano de la correa.

($I_y = 329 \text{ cm}^4$) ($I_z = 57 \text{ cm}^4$)

Medición de correas			
Tipo de correas	Nº de correas	Peso lineal kg/m	Peso superficial kN/m²
Correas de cubierta	14	95.64	0.05

$$c_1/t \leq 30$$

$$c_1 / t : \underline{8.0} \quad \checkmark$$

$$b_2/t \leq 60$$

$$b_2 / t : \underline{24.0} \quad \checkmark$$

$$c_2/t \leq 30$$

$$c_2 / t : \underline{6.8} \quad \checkmark$$

Los rigidizadores proporcionan suficiente rigidez, ya que se cumple:

$$0.2 \leq c_1/b_1 \leq 0.6$$

$$c_1 / b_1 : \underline{0.286}$$

$$0.2 \leq c_2/b_2 \leq 0.6$$

$$c_2 / b_2 : \underline{0.283}$$

Donde:

h: Altura del alma.

$$h : \underline{190.00} \text{ mm}$$

b₁: Ancho del ala superior.

$$b_1 : \underline{70.00} \text{ mm}$$

c₁: Altura del rigidizador del ala superior.

$$c_1 : \underline{20.00} \text{ mm}$$

b₂: Ancho del ala inferior.

$$b_2 : \underline{60.00} \text{ mm}$$

c₂: Altura del rigidizador del ala inferior.

$$c_2 : \underline{17.00} \text{ mm}$$

t: Espesor.

$$t : \underline{2.50} \text{ mm}$$

Nota: Las dimensiones no incluyen el acuerdo entre elementos.

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

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas no puede ser mayor que 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{\text{eff}} \cdot f_{yb}}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} < \underline{0.01} \quad \checkmark$$

Donde:

A_{eff}: Área eficaz de la sección transversal de la barra.

$$A_{\text{eff}} : \underline{7.61} \text{ cm}^2$$

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

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

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo mínimo, teniendo en cuenta que las longitudes de pandeo son nulas.

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

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.2)

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : \underline{0.003} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·V(270°)H2.

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

$$\mathbf{N_{t,Ed}} : \underline{0.70} \text{ kN}$$

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

$$\mathbf{N_{t,Rd}} = \frac{A_g \cdot f_{yb}}{\gamma_{M0}}$$

$$\mathbf{N_{t,Rd}} : \underline{212.85} \text{ kN}$$

Donde:

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

$$\mathbf{A_g} : \underline{9.51} \text{ cm}^2$$

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

$$\mathbf{f_{yb}} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

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

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

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.3)

Se debe satisfacer:

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

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

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V(270°)H1+0.75·N(EI).

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

$$\mathbf{N_{c,Ed}} : \underline{0.63} \text{ kN}$$

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

$$\mathbf{N_{c,Rd}} = \frac{A_{eff} \cdot f_{yb}}{\gamma_{M0}}$$

$$\mathbf{N_{c,Rd}} : \underline{170.32} \text{ kN}$$

Donde:

A_{eff}: Área eficaz de la sección transversal de la barra.

$$\mathbf{A_{eff}} : \underline{7.61} \text{ cm}^2$$

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

$$\mathbf{f_{yb}} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

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

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

Resistencia a pandeo. (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.2)

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

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

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : \underline{0.356} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N157, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·V(270°)H2.

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

$$M_{u,Ed} = M_{y,Ed} \cdot \cos(\alpha) - M_{z,Ed} \cdot \sin(\alpha)$$

$$M_{u,Ed}^+ : \underline{3.68} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

$$M_{y,Ed}^+ : \underline{3.82} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{z,Ed}^- : \underline{0.28} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N157, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V(270°)H1+0.75·N(EI).

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

$$M_{u,Ed} = M_{y,Ed} \cdot \cos(\alpha) - M_{z,Ed} \cdot \sin(\alpha)$$

$$M_{u,Ed}^- : \underline{4.28} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

$$M_{y,Ed}^- : \underline{4.36} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{z,Ed}^+ : \underline{0.53} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} = \frac{W_{eff} \cdot f_{yb}}{\gamma_{M0}}$$

$$M_{c,Rd}^+ : \underline{12.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{c,Rd}^- : \underline{12.03} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_{eff} : Módulo resistente eficaz correspondiente a la fibra de mayor tensión.

$$W_{eff}^+ : \underline{53.67} \text{ cm}^3$$

$$W_{eff}^- : \underline{53.76} \text{ cm}^3$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : \underline{0.627} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N151, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1 + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2$.

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

$$M_{v,Ed} = M_{y,Ed} \cdot \sin(\alpha) + M_{z,Ed} \cdot \cos(\alpha)$$

$$M_{v,Ed}^+ : \underline{1.40} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

$$M_{y,Ed}^+ : \underline{0.87} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{z,Ed}^+ : \underline{1.17} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N151, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1 + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(EI)$.

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

$$M_{v,Ed} = M_{y,Ed} \cdot \sin(\alpha) + M_{z,Ed} \cdot \cos(\alpha)$$

$$M_{v,Ed}^- : \underline{1.16} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

$$M_{y,Ed}^- : \underline{1.04} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{z,Ed}^- : \underline{0.85} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} = \frac{W_{eff} \cdot f_{yb}}{\gamma_{M0}}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{2.23} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_{eff} : Módulo resistente eficaz correspondiente a la fibra de mayor tensión.

$$W_{eff} : \underline{9.97} \text{ cm}^3$$

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{u,Ed}}{M_{cu,Rd}} + \frac{M_{v,Ed}}{M_{cv,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.799} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N157, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1 + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(EI)$.

$M_{u,Ed}$, $M_{v,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimo, según los ejes U y V, respectivamente.

$$M_{u,Ed} = M_{y,Ed} \cdot \cos(\alpha) - M_{z,Ed} \cdot \sin(\alpha)$$

$$M_{u,Ed}^- : \underline{4.28} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{y,Ed} = M_{y,Ed} \cdot \sin(\alpha) + M_{z,Ed} \cdot \cos(\alpha)$$

$$M_{y,Ed}^- : 0.99 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

$$M_{y,Ed}^- : 4.36 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{z,Ed}^+ : 0.53 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Las resistencias de cálculo vienen dadas por:

$M_{cu,Rd}$, $M_{cv,Rd}$: Resistencia de cálculo a flexión, según los ejes U y V, respectivamente.

$$M_{cu,Rd} : 12.03 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{cv,Rd} : 2.23 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : 0.036 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N151, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1 + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2$.

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

$$V_{u,Ed} = V_{y,Ed} \cdot \cos(\alpha) + V_{z,Ed} \cdot \sin(\alpha)$$

$$V_{u,Ed}^- : 1.72 \text{ kN}$$

Donde:

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

$$V_{y,Ed}^- : 0.41 \text{ kN}$$

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

$$V_{z,Ed}^- : 3.91 \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a esfuerzo cortante V_{Rd} es la menor de las obtenidas según los apartados a) y b):

$$V_{Rd} : 48.33 \text{ kN}$$

a) Resistencia de cálculo a esfuerzo cortante V_{Rd} , suponiendo que se agota el alma.

$$V_{Rd} = \frac{\left(\frac{h_w}{\sin \phi} \cdot t \cdot f_{bv} \right) / \gamma_{M0}}{\sin \alpha}$$

$$V_{Rd} : 169.77 \text{ kN}$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

$$h_w : 195.30 \text{ mm}$$

t : Espesor.

$$t : 2.50 \text{ mm}$$

ϕ : Ángulo que forma el alma con la horizontal.

$$\phi : 90.0 \text{ grados}$$

α : Ángulo que forman los ejes principales U y V con los ejes Y y Z.

$$\alpha : 20.0 \text{ grados}$$

$$0.83 < \bar{\lambda}_w < 1.40 \rightarrow f_{bv} = 0.48 \cdot f_{yb} / \bar{\lambda}_w$$

$$f_{bv} : 124.75 \text{ MPa}$$

Siendo:

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

$$\bar{\lambda}_w = 0.346 \cdot \frac{h_w}{t} \cdot \sqrt{\frac{f_{yb}}{E}}$$

$$\bar{\lambda}_w : 0.90$$

Donde:

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

E : Módulo de elasticidad.

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

b) Resistencia de cálculo a esfuerzo cortante V_{Rd} , suponiendo que se agotan las alas.

$$V_{Rd} = \frac{(b_{d,1} + b_{d,2}) \cdot t \cdot f_{yb} / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0})}{\cos \alpha}$$

Donde:

$b_{d,1}$: Ancho del ala superior.

$b_{d,2}$: Ancho del ala inferior.

t : Espesor.

α : Ángulo que forman los ejes principales U y V con los ejes Y y Z.

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

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

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

$$E : \underline{210000.00} \text{ MPa}$$

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

$$V_{Rd} : \underline{48.33} \text{ kN}$$

$$b_{d,1} : \underline{75.30} \text{ mm}$$

$$b_{d,2} : \underline{65.30} \text{ mm}$$

$$t : \underline{2.50} \text{ mm}$$

$$\alpha : \underline{20.0} \text{ grados}$$

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

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

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

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : \underline{0.084} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N157, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V(270°)H1+0.75·N(EI).

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

$$V_{v,Ed} = -V_{y,Ed} \cdot \sin(\alpha) + V_{z,Ed} \cdot \cos(\alpha)$$

$$V_{v,Ed} : \underline{5.18} \text{ kN}$$

Donde:

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

$$V_{y,Ed} : \underline{0.59} \text{ kN}$$

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

$$V_{z,Ed} : \underline{5.30} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a esfuerzo cortante V_{Rd} es la menor de las obtenidas según los apartados a) y b):

$$V_{Rd} : \underline{61.72} \text{ kN}$$

a) Resistencia de cálculo a esfuerzo cortante V_{Rd} , suponiendo que se agota el alma.

$$V_{Rd} = \frac{\left(\frac{h_w}{\sin \phi} \cdot t \cdot f_{bv} \right) / \gamma_{M0}}{\cos \alpha}$$

$$V_{Rd} : \underline{61.72} \text{ kN}$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

$$h_w : \underline{195.30} \text{ mm}$$

t : Espesor.

$$t : \underline{2.50} \text{ mm}$$

ϕ : Ángulo que forma el alma con la horizontal.

$$\phi : \underline{90.0} \text{ grados}$$

α : Ángulo que forman los ejes principales U y V con los ejes Y y Z.

$$\alpha : \underline{20.0} \text{ grados}$$

$$0.83 < \bar{\lambda}_w < 1.40 \rightarrow f_{bv} = 0.48 \cdot f_{yb} / \bar{\lambda}_w$$

$$f_{bv} : \underline{124.75} \text{ MPa}$$

Siendo:

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

$$\bar{\lambda}_w = 0.346 \cdot \frac{h_w}{t} \cdot \sqrt{\frac{f_{yb}}{E}}$$

$$\bar{\lambda}_w : \underline{0.90}$$

Donde:

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

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

E : Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000.00} \text{ MPa}$$

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

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

b) Resistencia de cálculo a esfuerzo cortante V_{Rd} , suponiendo que se agotan las alas.

$$V_{Rd} = \frac{(b_{d,1} + b_{d,2}) \cdot t \cdot f_{yb} / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0})}{\sin \alpha}$$

$$V_{Rd} : \underline{132.93} \text{ kN}$$

Donde:

$b_{d,1}$: Ancho del ala superior.

$$b_{d,1} : \underline{75.30} \text{ mm}$$

$b_{d,2}$: Ancho del ala inferior.

$$b_{d,2} : \underline{65.30} \text{ mm}$$

t : Espesor.

$$t : \underline{2.50} \text{ mm}$$

α : Ángulo que forman los ejes principales U y V con los ejes Y y Z.

$$\alpha : \underline{20.0} \text{ grados}$$

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

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

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

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

Resistencia a tracción y flexión (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículos 6.1.8 y 6.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} + \frac{M_{u,Ed}}{M_{u,Rd,ten}} + \frac{M_{v,Ed}}{M_{v,Rd,ten}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.775} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N157, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1 + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2$.

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

$$N_{t,Ed} : \underline{0.70} \text{ kN}$$

$M_{u,Ed}$, $M_{v,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimo, según los ejes U y V, respectivamente.

$$M_{u,Ed} = M_{y,Ed} \cdot \cos(\alpha) - M_{z,Ed} \cdot \sin(\alpha)$$

$$M_{u,Ed}^+ : \underline{3.68} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{v,Ed} = M_{y,Ed} \cdot \sin(\alpha) + M_{z,Ed} \cdot \cos(\alpha)$$

$$M_{v,Ed}^+ : \underline{1.04} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

$$M_{y,Ed}^+ : \underline{3.82} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{z,Ed}^- : \underline{0.28} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Las resistencias de cálculo vienen dadas por:

$N_{t,Rd}$: Resistencia de cálculo a tracción.

$$N_{t,Rd} : \underline{212.85} \text{ kN}$$

$M_{cu,Rd,ten}$, $M_{cv,Rd,ten}$: Resistencia de cálculo a flexión para la máxima tensión de tracción, según los ejes U y V, respectivamente.

$$M_{cu,Rd,ten} : \underline{12.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{cv,Rd,ten} : \underline{2.23} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a compresión y flexión (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículos 6.1.9 y 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} + \frac{M_{u,Ed} + \Delta M_{u,Ed}}{M_{cu,Rd,com}} + \frac{M_{v,Ed} + \Delta M_{v,Ed}}{M_{cv,Rd,com}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.803} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N157, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V(90°)H1+0.75·N(EI).

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

$$N_{c,Ed} : \underline{0.63} \text{ kN}$$

$M_{u,Ed}$, $M_{v,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimo, según los ejes U y V, respectivamente.

$$M_{u,Ed} = M_{y,Ed} \cdot \cos(\alpha) - M_{z,Ed} \cdot \sin(\alpha)$$

$$M_{u,Ed} : \underline{4.28} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{v,Ed} = M_{y,Ed} \cdot \sin(\alpha) + M_{z,Ed} \cdot \cos(\alpha)$$

$$M_{v,Ed} : \underline{0.99} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

$$M_{y,Ed} : \underline{4.36} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{z,Ed} : \underline{0.53} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$\Delta M_{u,Ed}$: Momento adicional, respecto al eje U, debido al desplazamiento de dicho eje al pasar de la sección bruta a la sección eficaz, calculada esta última suponiéndola sometida solamente a compresión uniforme. El momento adicional sólo se toma en consideración si su efecto es desfavorable.

$$\Delta M_{u,Ed} = -N_{c,Ed} \cdot e_{Nu}$$

$$\Delta M_{u,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

e_{Nu} : Desplazamiento del eje principal U al pasar de la sección bruta a la sección eficaz, calculada esta última suponiéndola sometida solamente a compresión uniforme.

$$e_{Nu} : \underline{1.01} \text{ mm}$$

$\Delta M_{v,Ed}$: Momento adicional, respecto al eje V, debido al desplazamiento de dicho eje al pasar de la sección bruta a la sección eficaz, calculada esta última suponiéndola sometida solamente a compresión uniforme. El momento adicional sólo se toma en consideración si su efecto es desfavorable.

$$\Delta M_{v,Ed} = -N_{c,Ed} \cdot e_{Nv}$$

$$\Delta M_{v,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

e_{Nv} : Desplazamiento del eje principal V al pasar de la sección bruta a la sección eficaz, calculada esta última suponiéndola sometida solamente a compresión uniforme.

$$e_{Nv} : \underline{-0.44} \text{ mm}$$

Las resistencias de cálculo vienen dadas por:

$N_{c,Rd}$: Resistencia de cálculo a compresión.

$$N_{c,Rd} : 170.32 \text{ kN}$$

$M_{cu,Rd,com}$, $M_{cv,Rd,com}$: Resistencia de cálculo a flexión para la máxima tensión de compresión, según los ejes U y V, respectivamente.

$$M_{cu,Rd,com} : 12.03 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{cv,Rd,com} : 2.23 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a cortante, axil y flexión (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.10)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y axil, ya que los esfuerzos cortantes solicitantes de cálculo pésimo $V_{u,Ed}$ y $V_{v,Ed}$ son menores o iguales que el 50% de los correspondientes esfuerzos cortantes resistentes de cálculo $V_{u,c,Rd}$ y $V_{v,c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35\cdot PP + 1.35\cdot CM1 + 1.5\cdot V(270^\circ)H1 + 0.75\cdot N(EI)$.

$$V_{u,Ed} \leq \frac{V_{u,c,Rd}}{2}$$

$$0.128 \leq 2.463$$

Donde:

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

$$V_{u,Ed} = V_{y,Ed} \cdot \cos(\alpha) + V_{z,Ed} \cdot \sin(\alpha)$$

$$V_{u,Ed}^- : 1.25 \text{ kN}$$

Donde:

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

$$V_{y,Ed}^+ : 0.59 \text{ kN}$$

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

$$V_{z,Ed}^- : 5.30 \text{ kN}$$

$V_{u,c,Rd}$: Resistencia de cálculo a cortante.

$$V_{u,c,Rd} : 48.33 \text{ kN}$$

$$V_{v,Ed} \leq \frac{V_{v,c,Rd}}{2}$$

$$0.528 \leq 3.146$$

Donde:

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

$$V_{v,Ed} = -V_{y,Ed} \cdot \sin(\alpha) + V_{z,Ed} \cdot \cos(\alpha)$$

$$V_{v,Ed}^- : 5.18 \text{ kN}$$

Donde:

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

$$V_{y,Ed}^+ : 0.59 \text{ kN}$$

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

$$V_{z,Ed}^- : 5.30 \text{ kN}$$

$V_{v,c,Rd}$: Resistencia de cálculo a cortante.

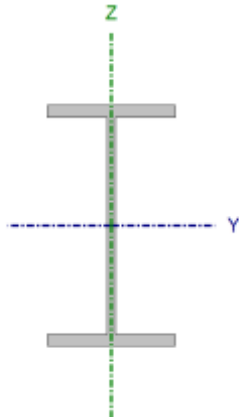
$$V_{v,c,Rd} : 61.72 \text{ kN}$$

Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.6)

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

2.9.2.3. Viga de cubierta de oficina IPE-120

Barra N79/N76

Perfil: IPE 120 Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
	N79	N76	5.415	13.20	318.00	27.70	1.69
	Notas:						
	(1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo			Pandeo lateral			
	Plano XY		Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	0.00		0.00	0.00	0.00		
L _k	0.000		0.000	0.000	0.000		
C _m	1.000		1.000	1.000	1.000		
C ₁	-			1.000			
Notación:							
β: Coeficiente de pandeo							
L _k : Longitud de pandeo (m)							
C _m : Coeficiente de momentos							
C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	λ_{wv}	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z		M _t V _y
N79/N76	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.338 m $\lambda_{wv} \leq \lambda_{wv,max}$ Cumple	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.708 m $\eta = 33.0$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 4.1$	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0.338 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 2.708 m $\eta = 9.0$	x: 0.338 m $\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 33.0$
Notación: $\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N_t: Resistencia a tracción N_c: Resistencia a compresión M_y: Resistencia a flexión eje Y M_z: Resistencia a flexión eje Z V_z: Resistencia a corte Z V_y: Resistencia a corte Y M_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.																

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

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

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

$$\bar{\lambda} < \mathbf{0.01} \quad \checkmark$$

Donde:

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

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

$$A : \underline{13.20} \text{ cm}^2$$

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

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

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo mínimo, teniendo en cuenta que las longitudes de pandeo son nulas.

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

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

Se debe satisfacer:

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

$$24.41 \leq 248.01 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w: Altura del alma.

$$h_w : \underline{107.40} \text{ mm}$$

t_w: Espesor del alma.

$$t_w : \underline{4.40} \text{ mm}$$

A_w: Área del alma.

$$A_w : \underline{4.73} \text{ cm}^2$$

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

$$A_{fc,ef} : \underline{4.03} \text{ cm}^2$$

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

$$k : \underline{0.30}$$

E: Módulo de elasticidad.

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

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

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

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

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

Se debe satisfacer:

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

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

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·V(270°)H2.

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

$$N_{t,Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}$$

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

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

$$N_{t,Rd} : \underline{345.71} \text{ kN}$$

Donde:

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

$$A : \underline{13.20} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

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

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

Siendo:

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

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

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

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1 + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1$.

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

$$N_{c,Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}$$

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

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

$$N_{c,Rd} : \underline{345.71} \text{ kN}$$

Donde:

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

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

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

$$A : \underline{13.20} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

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

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

Siendo:

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

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

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : \underline{0.330} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.708 m del nudo N79, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1 + 1.5 \cdot Q$.

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

$$M_{Ed}^+ : \underline{5.25} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

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

$$M_{Ed}^- : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

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

$$M_{c,Rd} : \underline{15.90} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

W_{pl,y}: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **W_{pl,y} :** 60.70 cm³

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

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y :** 275.00 MPa

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

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

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

η : 0.041 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N79, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q.

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

V_{Ed} : 3.87 kN

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

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

V_{c,Rd} : 95.19 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.

A_v : 6.30 cm²

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

Siendo:

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

A : 13.20 cm²

b: Ancho de la sección.

b : 64.00 mm

t_f: Espesor del ala.

t_f : 6.30 mm

t_w: Espesor del alma.

t_w : 4.40 mm

r: Radio de acuerdo entre ala y alma.

r : 7.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

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

Siendo:

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

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{M0} : 1.05

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

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

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$21.23 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

λ_w : 21.23

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

$\lambda_{\max}$: Esbeltez máxima.

$\lambda_{\max}$: 64.71

$$\lambda_{\max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

ε : 0.92

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

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

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

f_y : 275.00 MPa

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

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

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

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

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$3.39 \text{ kN} \leq 47.60 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.338 m del nudo N79, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q.

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

V_{Ed} : 3.39 kN

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

$V_{c,Rd}$: 95.19 kN

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.090} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^{ésimos} se producen en un punto situado a una distancia de 2.708 m del nudo N79, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V(90°)H1.

Donde:

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo p^{ésimo}.

$$N_{c,Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}$$

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

$$M_{y,Ed} : \underline{1.43} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

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

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

$$N_{pl,Rd} : \underline{345.71} \text{ kN}$$

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

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{15.90} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{3.56} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

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

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

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^{ésimos} se producen en un punto situado a una distancia de 0.338 m del nudo N79, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V(0°)H1.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$0.92 \text{ kN} \leq 47.60 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

V_{Ed,z}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p^{ésimo}.

$$V_{Ed,z} : \underline{0.92} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd,z} : \underline{95.19} \text{ kN}$$

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

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

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

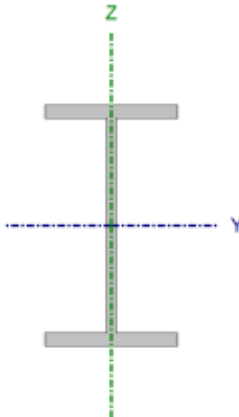
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

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

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

2.9.2.4. Viga de cubierta de oficina IPE-100

Barra N78/N74

Perfil: IPE 100 Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm²)	I _y ⁽¹⁾ (cm⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm⁴)
	N78	N74	5.500	10.30	171.00	15.90	1.16
	Notas:						
	⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado						
	⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	0.00	0.00	0.00	0.00		
	L _K	0.000	0.000	0.000	0.000		
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000			
C ₁	-		1.000				
Notación:							
β: Coeficiente de pandeo							
L _K : Longitud de pandeo (m)							
C _m : Coeficiente de momentos							
C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z		M _t V _y
N78/N74	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.271 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 3.1$	$\eta = 2.4$	x: 2.706 m $\eta = 26.7$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 2.7$	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0.271 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 2.706 m $\eta = 26.9$	x: 0.271 m $\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 26.9$
Notación: $\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N_t: Resistencia a tracción N_c: Resistencia a compresión M_y: Resistencia a flexión eje Y M_z: Resistencia a flexión eje Z V_z: Resistencia a corte Z V_y: Resistencia a corte Y M_yV_z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M_zV_y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM_yM_z: Resistencia a flexión y axil combinados NM_yM_zV_yV_z: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M_t: Resistencia a torsión M_tV_z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M_tV_y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede																
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. ⁽³⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁴⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽⁵⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																

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

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

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

$$\bar{\lambda} < \mathbf{0.01} \quad \checkmark$$

Donde:

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

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A :** 10.30 cm²

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

f_y : 275.00 MPa

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo mínimo, teniendo en cuenta que las longitudes de pandeo son nulas.

N_{cr} : ∞

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

Se debe satisfacer:

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

21.61 ≤ 246.60 ✓

Donde:

h_w : Altura del alma.

h_w : 88.60 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 4.10 mm

A_w : Área del alma.

A_w : 3.63 cm²

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

$A_{fc,ef}$: 3.14 cm²

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

k : 0.30

E : Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

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

f_{yf} : 275.00 MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

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

Se debe satisfacer:

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

η : **0.031** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·V(180°)H3+0.75·N(EI).

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

$N_{t,Ed}$: 8.24 kN

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

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

$N_{t,Rd}$: 269.76 kN

Donde:

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

A : 10.30 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

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

Siendo:

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

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{M0} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : \underline{0.024} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1 + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2$.

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

$$N_{c,Ed} : \underline{6.57} \text{ kN}$$

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

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

$$N_{c,Rd} : \underline{269.76} \text{ kN}$$

Donde:

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

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

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

$$A : \underline{10.30} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

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

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

Siendo:

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

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

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : \underline{0.267} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.706 m del nudo N78, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1 + 1.5 \cdot Q$.

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

$$M_{Ed}^+ : \underline{2.76} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

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

$$M_{Ed}^- : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

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

$$M_{c,Rd} : \underline{10.32} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **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} :** 39.40 cm³

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

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y :** 275.00 MPa

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

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

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

η : 0.027 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N78, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q.

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

V_{Ed} : 2.04 kN

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

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

V_{c,Rd} : 76.54 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.

A_v : 5.06 cm²

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

Siendo:

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

A : 10.30 cm²

b: Ancho de la sección.

b : 55.00 mm

t_f: Espesor del ala.

t_f : 5.70 mm

t_w: Espesor del alma.

t_w : 4.10 mm

r: Radio de acuerdo entre ala y alma.

r : 7.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

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

Siendo:

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

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{Mo} : 1.05

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

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

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$18.20 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

λ_w : 18.20

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

$\lambda_{\max}$: Esbeltez máxima.

$\lambda_{\max}$: 64.71

$$\lambda_{\max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

ε : 0.92

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

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

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

f_y : 275.00 MPa

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

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

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

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

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$1.84 \text{ kN} \leq 38.27 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.271 m del nudo N78, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q.

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

V_{Ed} : 1.84 kN

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

$V_{c,Rd}$: 76.54 kN

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.269} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^{ésimos} se producen en un punto situado a una distancia de 2.706 m del nudo N78, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q+1.5·PGRt(Aizquierdas).

Donde:

N_{t,Ed}: Axil de tracción solicitante de cálculo p^{ésimo}.

$$N_{t,Ed} : \underline{0.54} \text{ kN}$$

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

$$M_{y,Ed} : \underline{2.76} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

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

N_{pl,Rd}: Resistencia a tracción.

$$N_{pl,Rd} : \underline{269.76} \text{ kN}$$

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

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{10.32} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{2.41} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

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

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

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^{ésimos} se producen en un punto situado a una distancia de 0.271 m del nudo N78, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$1.84 \text{ kN} \leq \underline{38.27 \text{ kN}} \quad \checkmark$$

Donde:

V_{Ed,z}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p^{ésimo}.

$$V_{Ed,z} : \underline{1.84} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd,z} : \underline{76.54} \text{ kN}$$

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

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

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

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

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

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

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

f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 3482.70 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} : 3482.70 kN

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

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

N_{cr,z} : ∞

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

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,T} : ∞

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

Donde:

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

I_y : 16270.00 cm⁴

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

I_z : 1043.00 cm⁴

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

I_t : 37.44 cm⁴

I_w: Constante de alabeo de la sección.

I_w : 314000.00 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} : 9.840 m

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

L_{kz} : 0.000 m

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

L_{kt} : 0.000 m

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

i₀ : 15.43 cm

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

Siendo:

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

i_y : 14.96 cm

i_z : 3.79 cm

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

y₀ : 0.00 mm

z₀ : 0.00 mm

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

Se debe satisfacer:

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

41.83 ≤ 255.09 ✓

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

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

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

E : Módulo de elasticidad.

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

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

$$h_w : 334.60 \text{ mm}$$

$$t_w : 8.00 \text{ mm}$$

$$A_w : 26.77 \text{ cm}^2$$

$$A_{fc,ef} : 21.59 \text{ cm}^2$$

$$k : 0.30$$

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

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

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

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : 0.011 \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 6.085 m del nudo N160, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·V(90°)H1.

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

$$N_{t,Ed} : 20.00 \text{ kN}$$

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

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

$$N_{t,Rd} : 1904.05 \text{ kN}$$

Donde:

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

$$A : 72.70 \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

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

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

Siendo:

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

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

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

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

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

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : 0.039 \checkmark$$

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

$$\eta : 0.047 \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N160, para la combinación de acciones
 $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1 + 1.5 \cdot Q + 1.5 \cdot PGRv(\text{Aizquierdas}) + 1.5 \cdot PGRt(\text{Aizquierdas}) + 1.5 \cdot PGRf(\text{Atras})$.

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

$N_{c,Ed}$: 73.48 kN

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

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

$N_{c,Rd}$: 1904.05 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: 72.70 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

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

Siendo:

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

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{MO} : 1.05

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

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

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

$N_{b,Rd}$: 1559.39 kN

Donde:

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

A: 72.70 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

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

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{M1} : 1.05

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

χ_y : 0.82

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

ϕ_y : 0.85

α : Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.21

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

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

$\bar{\lambda}_y$: 0.76

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

N_{cr} : 3482.70 kN

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

$N_{cr,y}$: 3482.70 kN

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

$N_{cr,z}$: ∞

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

$N_{cr,T}$: ∞

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

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : \underline{0.244} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N160, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1 + 1.5 \cdot V(0^\circ)H4$.

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

$$M_{Ed}^+ : \underline{65.12} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N160, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1 + 1.5 \cdot V(180^\circ)H3 + 0.75 \cdot N(R)1$.

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

$$M_{Ed}^- : \underline{51.29} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

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

$$M_{c,Rd} : \underline{266.88} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

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

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

$$W_{pl,y} : \underline{1019.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

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

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

Siendo:

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

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

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : \underline{0.328} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N160, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1 + 1.5 \cdot V(90^\circ)H2$.

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

$$M_{Ed}^+ : \underline{15.87} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N160, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1 + 1.5 \cdot V(0^\circ)H3 + 0.75 \cdot N(EI)$.

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

M_{Ed} : 16.38 kN·m

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

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

$M_{c,Rd}$: 50.02 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.

$W_{pl,z}$: 191.00 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

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

Siendo:

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

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{MO} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

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

η : 0.047 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N160, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1 + 1.5 \cdot V(0^\circ)H4$.

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

V_{Ed} : 24.74 kN

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

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 530.87 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 35.11 cm²

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

Siendo:

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

A : 72.70 cm²

b : Ancho de la sección.

b : 170.00 mm

t_f : Espesor del ala.

t_f : 12.70 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 8.00 mm

r : Radio de acuerdo entre ala y alma.

r : 18.00 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

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

Siendo:

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

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{M0} : 1.05

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

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

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$37.32 < 64.71$$



Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

λ_w : 37.32

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

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

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

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

ε : Factor de reducción.

ε : 0.92

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

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

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

f_y : 275.00 MPa

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

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : \underline{0.019} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N160, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·V(0°)H3+0.75·N(EI).

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

V_{Ed} : 13.08 kN

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

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{694.54} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 45.93 cm²

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

A : 72.70 cm²

d: Altura del alma.
t_w: Espesor del alma.

d : 334.60 mm
t_w : 8.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

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

Siendo:

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

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{M0} : 1.05

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

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

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

24.74 kN ≤ 265.44 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·V(0°)H4.

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

V_{Ed} : 24.74 kN

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

V_{c,Rd} : 530.87 kN

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

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

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

13.08 kN ≤ 347.27 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·V(0°)H3+0.75·N(EI).

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

V_{Ed} : 13.08 kN

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

V_{c,Rd} : 694.54 kN

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.539} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.410} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.457} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^{és}imos se producen en el nudo N160, para la combinaci3n de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V(0°)H3+0.75·N(R)2.

Donde:

N_{c,Ed}: Axil de compresi3n solicitante de c3lculo p^{és}imo.

$$N_{c,Ed} : \underline{10.91} \text{ kN}$$

M_{y,Ed}, M_{z,Ed}: Momentos flectores solicitantes de c3lculo p^{és}imos, seg^un los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{54.95} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{16.37} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la secci3n, seg^un la capacidad de deformaci3n y de desarrollo de la resistencia pl3stica de sus elementos planos, para axil y flexi3n simple.

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

N_{pl,Rd}: Resistencia a compresi3n de la secci3n bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{1904.05} \text{ kN}$$

M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}: Resistencia a flexi3n de la secci3n bruta en condiciones pl3sticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{266.88} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{50.02} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Art3culo 6.3.4.2)

A: 3rea de la secci3n bruta.

$$A : \underline{72.70} \text{ cm}^2$$

W_{pl,y}, W_{pl,z}: M3dulos resistentes pl3sticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{1019.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{191.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de c3lculo del acero.

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

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: L3mite el3stico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

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

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

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

k_y, k_z: Coeficientes de interacci3n.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : \underline{1.00}$$

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : \underline{1.00}$$

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

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

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

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

$$\chi_y : 0.82$$

$$\chi_z : 1.00$$

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

$$\bar{\lambda}_y : 0.76$$

$$\bar{\lambda}_z : 0.00$$

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

$$\alpha_y : 0.60$$

$$\alpha_z : 0.60$$

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

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·V(0°)H4.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$24.74 \text{ kN} \leq 264.82 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

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

$$V_{Ed,z} : 24.74 \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd,z} : 529.65 \text{ kN}$$

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

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : 0.011 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·V(0°)H3+0.75·N(EI).

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

$$M_{T,Ed} : 0.05 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : 4.46 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : 29.48 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

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

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

Siendo:

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

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

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

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

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

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : \underline{0.047} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^simos se producen en el nudo N160, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·V(0°)H4.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p^simo.

$$\mathbf{V_{Ed}} : \underline{24.74} \text{ kN}$$

M_{T,Ed}: Momento torsor solicitante de cálculo p^simo.

$$\mathbf{M_{T,Ed}} : \underline{0.03} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} : \underline{529.65} \text{ kN}$$

Donde:

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

$$\mathbf{V_{pl,Rd}} : \underline{530.87} \text{ kN}$$

τ_{T,Ed}: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.87} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión.

$$\mathbf{W_T} : \underline{29.48} \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

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

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

Siendo:

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : \underline{0.019} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^simos se producen en el nudo N160, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·V(0°)H3+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p^simo.

$$\mathbf{V_{Ed}} : \underline{13.08} \text{ kN}$$

M_{T,Ed}: Momento torsor solicitante de cálculo p^simo.

$$\mathbf{M_{T,Ed}} : \underline{0.05} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} : \underline{691.61} \text{ kN}$$

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

Donde:

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

$V_{pl,Rd}$: 694.54 kN

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

$\tau_{T,Ed}$: 1.59 MPa

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

W_T : 29.48 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

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

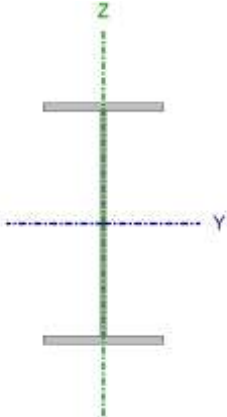
f_y : 275.00 MPa

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

γ_{Mo} : 1.05

2.9.3.2. Pilar intermedio de pórticos extremos IPE-300

Barra N174/N68

Perfil: IPE 300 Material: Acero (S275)								
		Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
		Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
		N174	N68	5.200	53.80	8356.00	604.00	19.92
		Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral					
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.				
β	0.00	1.28	0.00	0.00				
L _K	0.000	6.650	0.000	0.000				
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000				
C ₁	-		1.000					
Notación:								
β: Coeficiente de pandeo								
L _K : Longitud de pandeo (m)								
C _m : Coeficiente de momentos								
C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico								

Barra	$\bar{\lambda}$	$\lambda_{w, \max}$	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	M_t	$M_t V_z$	$M_t V_y$	Estado
N174/N68	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w, \max} \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 9.8$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 65.1$	$x: 5.2 \text{ m}$ $\eta = 26.2$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 11.6$	$\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 83.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 9.7$	$\eta = 0.5$	CUMPLE $\eta = 83.2$
Notación: $\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez $\lambda_{w, \max}$: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N_t : Resistencia a tracción N_c : Resistencia a compresión M_y : Resistencia a flexión eje Y M_z : Resistencia a flexión eje Z V_z : Resistencia a corte Z V_y : Resistencia a corte Y $M_y V_z$: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados $M_z V_y$: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados $N M_y M_z$: Resistencia a flexión y axil combinados $N M_y M_z V_y V_z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M_t : Resistencia a torsión $M_t V_z$: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados $M_t V_y$: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x : Distancia al origen de la barra η : Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede																
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.																

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

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

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

$\bar{\lambda}$: **0.61** ✓

Donde:

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

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

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y :** 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

$$\mathbf{N_{cr}} : \underline{3916.28} \text{ kN}$$

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

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

$$\mathbf{N_{cr,y}} : \underline{3916.28} \text{ kN}$$

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

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

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

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

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

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

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

Donde:

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

$$\mathbf{I_y} : \underline{8356.00} \text{ cm}^4$$

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

$$\mathbf{I_z} : \underline{604.00} \text{ cm}^4$$

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

$$\mathbf{I_t} : \underline{19.92} \text{ cm}^4$$

I_w: Constante de alabeo de la sección.

$$\mathbf{I_w} : \underline{126000.00} \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

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

G: Módulo de elasticidad transversal.

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

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

$$\mathbf{L_{ky}} : \underline{6.650} \text{ m}$$

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

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

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

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

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

$$\mathbf{i_0} : \underline{12.91} \text{ cm}$$

$$\mathbf{i_0} = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2 \right)^{0.5}$$

Siendo:

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

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

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

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

$$\mathbf{39.24 \leq 254.33} \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

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

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

E : Módulo de elasticidad.

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

Siendo:

$$h_w : 278.60 \text{ mm}$$

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

$$A_w : 19.78 \text{ cm}^2$$

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

$$k : 0.30$$

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : 0.087 \checkmark$$

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

$$\eta : 0.098 \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N174, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1 + 1.5 \cdot V(0^\circ)H4 + 0.75 \cdot N(R)2$.

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

$$N_{c,Ed} : 122.09 \text{ kN}$$

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

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

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

Donde:

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

$$\text{Clase} : 2$$

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

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

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

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

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

Siendo:

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

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

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

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

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

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

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

$$N_{b,Rd} : \underline{1246.11} \text{ kN}$$

Donde:

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

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

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

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

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

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

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

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

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

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$\chi_y : \underline{0.88}$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$\phi_y : \underline{0.73}$$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

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

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

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

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

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

$$N_{cr} : \underline{3916.28} \text{ kN}$$

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

$$N_{cr,y} : \underline{3916.28} \text{ kN}$$

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : \underline{0.651} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N174, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1 + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

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

$$M_{Ed}^+ : \underline{107.04} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N174, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1 + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1$.

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

M_{Ed}^- : 98.12 kN·m

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

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

$M_{c,Rd}$: 164.48 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 correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y}$: 628.00 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

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

Siendo:

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

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{M0} : 1.05

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

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

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

Se debe satisfacer:

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

η : 0.262 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N68, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1 + 1.5 \cdot V(180^\circ)H3 + 0.75 \cdot N(R)1$.

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

M_{Ed}^+ : 8.56 kN·m

Para flexión negativa:

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

M_{Ed}^- : 0.00 kN·m

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

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

$M_{c,Rd}$: 32.74 kN·m

Donde:

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

Clase: 1

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

$W_{pl,z}$: 125.00 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

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

Siendo:

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

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{M0} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

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

η : 0.116 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N174, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM1+1.5·V(270°)H2.

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

V_{Ed} : 45.18 kN

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

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 388.15 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 25.67 cm²

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

Siendo:

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

A : 53.80 cm²

b : Ancho de la sección.

b : 150.00 mm

t_f : Espesor del ala.

t_f : 10.70 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 7.10 mm

r : Radio de acuerdo entre ala y alma.

r : 15.00 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

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

Siendo:

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

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{M0} : 1.05

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

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

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \epsilon$$

35.01 < 64.71 ✓

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

λ_w : 35.01

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

$\lambda_{\max}$: Esbeltez máxima.

$\lambda_{\max}$: 64.71

$$\lambda_{\max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

ε : 0.92

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

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

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

f_y : 275.00 MPa

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

Se debe satisfacer:

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

η : 0.005 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V(180°)H3+0.75·N(R)1.

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

V_{Ed} : 2.82 kN

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

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 514.41 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 34.02 cm²

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

A : 53.80 cm²

d : Altura del alma.

d : 278.60 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 7.10 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

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

Siendo:

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

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 (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

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

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$45.18 \text{ kN} \leq 194.08 \text{ kN}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM1+1.5·V(270°)H2.

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

V_{Ed} : 45.18 kN

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

$V_{c,Rd}$: 388.15 kN

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

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

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$2.82 \text{ kN} \leq 257.21 \text{ kN}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V(180°)H3+0.75·N(R)1.

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

V_{Ed} : 2.82 kN

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

$V_{c,Rd}$: 514.41 kN

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : 0.832$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.815$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.584$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^{ésimos} se producen en el nudo N174, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V(270°)H2+0.75·N(EI).

Donde:

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo p^{ésimo}. **N_{c,Ed}** : 93.06 kN
M_{y,Ed}, M_{z,Ed}: Momentos flectores solicitantes de cálculo p^{ésimos}, según los ejes Y y Z, respectivamente. **M_{y,Ed}⁺** : 107.03 kN·m
M_{z,Ed}⁻ : 3.77 kN·m
Clase : 1

N_{pl,Rd}: Resistencia a compresión de la sección bruta. **N_{pl,Rd}** : 1409.05 kN
M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. **M_{pl,Rd,y}** : 164.48 kN·m
M_{pl,Rd,z} : 32.74 kN·m

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

A: Área de la sección bruta. **A** : 53.80 cm²
W_{pl,y}, W_{pl,z}: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. **W_{pl,y}** : 628.00 cm³
W_{pl,z} : 125.00 cm³
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa
γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M1}** : 1.05

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}} \quad k_y : \underline{1.03}$$

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}} \quad k_z : \underline{1.00}$$

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

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. **χ_y** : 0.88
χ_z : 1.00

λ_y, λ_z: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente. **λ_y** : 0.61
λ_z : 0.00

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección. **α_y** : 0.60
α_z : 0.60

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

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{ésimos} se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM1+1.5·V(270°)H2.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$45.18 \text{ kN} \leq 194.08 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

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

$$V_{Ed,z} : \underline{45.18} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd,z} : \underline{388.15} \text{ kN}$$

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

Se debe satisfacer:

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

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

El esfuerzo solicitante de cálculo p_{ésimo} se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·V(180°)H3.

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

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : \underline{2.82} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{18.62} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

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

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

Siendo:

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : \underline{0.097} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{ésimos} se producen en el nudo N174, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·V(180°)H1+0.75·N(R)2.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_{ésimo}.

$$V_{Ed} : \underline{37.80} \text{ kN}$$

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

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd} \quad V_{pl,T,Rd} : \underline{388.03} \text{ kN}$$

Donde:

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

$$V_{pl,Rd} : \underline{388.15} \text{ kN}$$

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

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.12} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{18.62} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

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

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

Siendo:

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1 \quad \eta : \underline{0.005} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones

$$1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1 + 1.5 \cdot V(180^\circ)H3 + 0.75 \cdot N(R)1.$$

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

$$V_{Ed} : \underline{2.82} \text{ kN}$$

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

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd} \quad V_{pl,T,Rd} : \underline{514.24} \text{ kN}$$

Donde:

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

$$V_{pl,Rd} : \underline{514.41} \text{ kN}$$

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

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.12} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{18.62} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

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

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

Siendo:

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

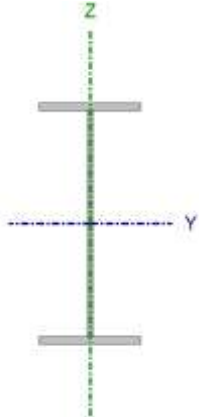
$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

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

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

2.9.3.3. Pilar de pórticos intermedios IPE-450

Barra N165/N52

Perfil: IPE 450 Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
	N165	N52	6.200	98.80	33740.00	1676.00	66.75
	Notas:						
	(1) Inercia respecto al eje indicado						
	(2) Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	0.00	1.59	0.00	0.00		
	L _K	0.000	9.840	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 (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z	M _t V _y	
N165/N52	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 6.085 m $\eta = 1.8$	x: 0 m $\eta = 5.4$	x: 0 m $\eta = 34.9$	x: 0 m $\eta = 6.7$	x: 0 m $\eta = 5.5$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 39.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 5.5$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 39.8$
Notación: $\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez λ_w : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N_t : Resistencia a tracción N_c : Resistencia a compresión M_y : Resistencia a flexión eje Y M_z : Resistencia a flexión eje Z V_z : Resistencia a corte Z V_y : Resistencia a corte Y $M_y V_z$: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados $M_z V_y$: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados $NM_y M_z$: Resistencia a flexión y axil combinados $NM_y M_z V_y V_z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M_t : Resistencia a torsión $M_y V_z$: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados $M_t V_y$: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x : Distancia al origen de la barra η : Coeficiente de aprovechamiento (%)																

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

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

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

$$\bar{\lambda} : \quad \mathbf{0.60} \quad \checkmark$$

Donde:

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

A_{ef}: Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

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

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

Clase : 4

A_{ef} : 93.67 cm²

f_y : 275.00 MPa

N_{cr} : 7222.27 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.

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

$N_{cr,Y} : 7222.27 \text{ kN}$

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

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

$N_{cr,Z} : \infty$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

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

$N_{cr,T} : \infty$

Donde:

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

$I_y : 33740.00 \text{ cm}^4$

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

$I_z : 1676.00 \text{ cm}^4$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$I_t : 66.75 \text{ cm}^4$

I_w : Constante de alabeo de la sección.

$I_w : 791000.00 \text{ cm}^6$

E : Módulo de elasticidad.

$E : 210000 \text{ MPa}$

G : Módulo de elasticidad transversal.

$G : 81000 \text{ MPa}$

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

$L_{ky} : 9.840 \text{ m}$

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

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

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

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

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

$i_0 : 18.93 \text{ cm}$

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

Siendo:

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

$i_y : 18.48 \text{ cm}$

$i_z : 4.12 \text{ cm}$

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

$y_0 : 0.00 \text{ mm}$

$z_0 : 0.00 \text{ mm}$

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

Se debe satisfacer:

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

$$44.77 \leq 273.56 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

h_w : 420.80 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 9.40 mm

A_w : Área del alma.

A_w : 39.56 cm²

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

$A_{fc,ef}$: 27.74 cm²

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

k : 0.30

E : Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

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

f_{yf} : 275.00 MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

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

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : 0.018 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 6.085 m del nudo N165, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·V(90°)H1.

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

$N_{t,Ed}$: 46.73 kN

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

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

$N_{t,Rd}$: 2587.62 kN

Donde:

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

A : 98.80 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

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

Siendo:

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

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{M0} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : \underline{0.048} \quad \checkmark$$

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

$$\eta : \underline{0.054} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N165, para la combinación de acciones
 $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1 + 1.5 \cdot Q + 1.5 \cdot PGRv(\text{Aizquierdas}) + 1.5 \cdot PGRt(\text{Aizquierdas}) + 1.5 \cdot PGRf(\text{Atras})$.

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

$$N_{c,Ed} : \underline{118.16} \text{ kN}$$

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

$$N_{c,Rd} = A_{ef} \cdot f_{yd}$$

$$N_{c,Rd} : \underline{2453.21} \text{ kN}$$

Donde:

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

$$\text{Clase} : \underline{4}$$

A_{ef} : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

$$A_{ef} : \underline{93.67} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

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

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

Siendo:

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

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

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

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

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

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

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A_{ef} \cdot f_{yd}$$

$$N_{b,Rd} : \underline{2185.93} \text{ kN}$$

Donde:

A_{ef} : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

$$A_{ef} : \underline{93.67} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

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

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

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

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

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

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

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$\chi_y : \underline{0.89}$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$\phi_y : \underline{0.72}$$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

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

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

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

$\bar{\lambda}_y$: 0.60

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

N_{cr} : 7222.27 kN

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

$N_{cr,y}$: 7222.27 kN

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

$N_{cr,z}$: ∞

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

$N_{cr,T}$: ∞

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

Se debe satisfacer:

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

η : 0.349 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N165, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·V(0°)H1.

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

M_{Ed}^+ : 115.31 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N165, para la combinación de acciones

1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q+1.5·PGRv(Aderechas)+1.5·PGRt(Aizquierdas)+1.5·PGRf(Adelante).

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

M_{Ed}^- : 155.35 kN·m

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

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

$M_{c,Rd}$: 445.76 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.

$W_{pl,y}$: 1702.00 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

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

Siendo:

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

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{M0} : 1.05

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

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

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

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : \underline{0.067} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N165, para la combinación de acciones

1.35·PP+0.8·CM1+1.5·V(90°)H2+0.75·N(EI).

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

$$\mathbf{M_{Ed}^+ : \underline{4.70} \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N165, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM1+1.5·V(270°)H1.

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

$$\mathbf{M_{Ed}^- : \underline{4.81} \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

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

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

$$\mathbf{M_{c,Rd} : \underline{72.29} \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

Donde:

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

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

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

$$\mathbf{W_{pl,z} : \underline{276.00} \text{ cm}^3}$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

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

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

Siendo:

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : \underline{0.055} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N165, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·V(0°)H2.

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

$$\mathbf{V_{Ed} : \underline{42.29} \text{ kN}}$$

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

$$\mathbf{V_{c,Rd} : \underline{768.52} \text{ kN}}$$

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.

A_v : 50.82 cm²

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

Siendo:

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

A : 98.80 cm²

b: Ancho de la sección.

b : 190.00 mm

t_f: Espesor del ala.

t_f : 14.60 mm

t_w: Espesor del alma.

t_w : 9.40 mm

r: Radio de acuerdo entre ala y alma.

r : 21.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

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

Siendo:

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

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{M0} : 1.05

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

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

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

40.30 < 64.71 ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma.

λ_w : 40.30

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

λ_{máx}: Esbeltez máxima.

λ_{máx} : 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción.

ε : 0.92

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

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

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

f_y : 275.00 MPa

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

Se debe satisfacer:

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

η : 0.001 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM1+1.5·V(270°)H1.

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

V_{Ed} : 1.34 kN

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

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 895.85 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 59.24 cm²

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

A : 98.80 cm²

d : Altura del alma.

d : 420.80 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 9.40 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

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

Siendo:

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

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{M0} : 1.05

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

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

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

42.29 kN ≤ 384.26 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·V(0°)H2.

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

V_{Ed} : 42.29 kN

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

$V_{c,Rd}$: 768.52 kN

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

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

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

1.34 kN ≤ 447.92 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{simos} se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM1+1.5·V(270°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_{simos}.

V_{Ed} : 1.34 kN

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

V_{c,Rd} : 895.85 kN

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

η : 0.394 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\gamma_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\gamma_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : 0.398 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\gamma_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : 0.257 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{simos} se producen en el nudo N165, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q+1.5·PGRv(Aderechas)+1.5·PGRt(Aizquierdas)+1.5·PGRf(Adelante).

Donde:

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo p_{simos}.

N_{c,Ed} : 82.44 kN

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

M_{y,Ed} : 155.35 kN·m

M_{z,Ed} : 0.95 kN·m

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

Clase : 1

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

N_{pl,Rd} : 2587.62 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} : 445.76 kN·m

M_{pl,Rd,z} : 72.29 kN·m

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

A: Área de la sección bruta.

A : 98.80 cm²

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

W_{pl,y} : 1702.00 cm³

W_{pl,z} : 276.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

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

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{M1} : 1.05

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\gamma_y \cdot N_{c,Rd}}$$

k_y : 1.01

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\gamma_z \cdot N_{c,Rd}}$$

k_z : 1.00

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

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

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

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

$$\chi_y : 0.88$$

$$\chi_z : 1.00$$

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

$$\bar{\lambda}_y : 0.61$$

$$\bar{\lambda}_z : 0.00$$

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

$$\alpha_y : 0.60$$

$$\alpha_z : 0.60$$

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

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1 + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2$.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$42.29 \text{ kN} \leq 384.16 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

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

$$V_{Ed,z} : 42.29 \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd,z} : 768.31 \text{ kN}$$

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

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : 0.002 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1 + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1$.

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

$$M_{T,Ed} : 0.01 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

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

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : 6.91 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : 45.72 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

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

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

Siendo:

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

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

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

γ_{M0} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

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

η : 0.055 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N165, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1 + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2$.

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

V_{Ed} : 42.29 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:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 768.31 kN

Donde:

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

$V_{pl,Rd}$: 768.52 kN

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

$\tau_{T,Ed}$: 0.10 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

W_T : 45.72 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

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

Siendo:

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

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{M0} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

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

η : 0.001 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1 + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$.

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

V_{Ed} : 1.34 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:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{895.66 \text{ kN}}$$

Donde:

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

$$V_{pl,Rd} : \underline{895.85 \text{ kN}}$$

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

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.08 \text{ MPa}}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{45.72 \text{ cm}^3}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

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

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

Siendo:

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

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

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

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

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

f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 1287.71 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} : 3380.73 kN

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

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

N_{cr,z} : 1287.71 kN

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

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,T} : ∞

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

Donde:

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

I_y : 606.20 cm⁴

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

I_z : 230.90 cm⁴

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

I_t : 6.04 cm⁴

I_w: Constante de alabeo de la sección.

I_w : 6470.00 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} : 1.928 m

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

L_{kz} : 1.928 m

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

L_{kt} : 0.000 m

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

i₀ : 5.75 cm

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y, **i_z**: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

i_y : 4.89 cm

i_z : 3.02 cm

y₀, **z₀**: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

y₀ : 0.00 mm

z₀ : 0.00 mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

19.60 ≤ 163.67 ✓

Donde:

h_w : Altura del alma.
 t_w : Espesor del alma.
 A_w : Área del alma.
 $A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.
 k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.
 E : Módulo de elasticidad.
 f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.
 Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

h_w	:	<u>98.00</u>	mm
t_w	:	<u>5.00</u>	mm
A_w	:	<u>4.90</u>	cm ²
$A_{fc,ef}$	:	<u>9.60</u>	cm ²
k	:	<u>0.30</u>	
E	:	<u>210000</u>	MPa
f_{yf}	:	<u>275.00</u>	MPa

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.087} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{cy,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.124} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N177, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q+1.5·PGRt(Aizquierdas)+1.5·PGRf(Adelante).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{N_{c,Ed}} : \underline{57.80} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión **$N_{c,Rd}$** viene dada por:

$$\mathbf{N_{c,Rd}} = A \cdot f_{yd}$$

$$\mathbf{N_{c,Rd}} : \underline{662.62} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\mathbf{Clase} : \underline{1}$$

A : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$\mathbf{A} : \underline{25.30} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f_{yd}} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\mathbf{f_y} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\mathbf{\gamma_{M0}} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$$N_{b,Rd} : 465.75 \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : 25.30 \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : 1.05$$

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$\chi_y : 0.90$$

$$\chi_z : 0.70$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$\phi_y : 0.65$$

$$\phi_z : 0.90$$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : 0.34$$

$$\alpha_z : 0.49$$

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_y : 0.45$$

$$\bar{\lambda}_z : 0.74$$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : 1287.71 \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : 3380.73 \text{ kN}$$

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : 1287.71 \text{ kN}$$

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \infty$$

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.472 \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.517 m del nudo N177, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q+1.5·PGRt(Aizquierdas).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 14.78 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $M_{Ed}^- : 0.00$ kN·m
El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd} \quad M_{c,Rd} : 31.30 \text{ kN·m}$$

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. $W_{pl,y} : 119.50$ cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. $f_{yd} : 261.90$ MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y : 275.00$ MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M0} : 1.05$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)
No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1 \quad \eta : 0.028 \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.517 m del nudo N177, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $M_{Ed}^+ : 0.43$ kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $M_{Ed}^- : 0.00$ kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd} \quad M_{c,Rd} : 15.41 \text{ kN·m}$$

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. $W_{pl,z} : 58.85$ cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. $f_{yd} : 261.90$ MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y : 275.00$ MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M0} : 1.05$

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.076} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1 + 1.5 \cdot Q + 1.5 \cdot PGRt$ (Aizquierdas).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de c culo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{9.63} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de c culo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{127.32} \text{ kN}$$

Donde:

A_v :  rea transversal a cortante.

$$A_v : \underline{8.42} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$$

Siendo:

A :  rea bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{25.30} \text{ cm}^2$$

b : Ancho de la sección.

$$b : \underline{120.00} \text{ mm}$$

t_f : Espesor del ala.

$$t_f : \underline{8.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{5.00} \text{ mm}$$

r : Radio de acuerdo entre ala y alma.

$$r : \underline{12.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de c culo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$\underline{14.80} < \underline{64.71} \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{14.80}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{máx} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{máx} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.001 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q+1.5·PGRf(Aatras).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.23 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 308.47 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 20.40 cm²

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

A : 25.30 cm²

d : Altura del alma.

d : 98.00 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 5.00 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

9.63 kN ≤ 63.66 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM1+1.5·Q+1.5·PGRt(Aizquierdas).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 9.63 kN

V_{c,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

V_{c,Rd} : 127.32 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **V_{c,Rd}**.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

0.23 kN ≤ 154.24 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones
1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q+1.5·PGRf(Atras).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.23 kN

V_{c,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

V_{c,Rd} : 308.47 kN

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

η : **0.586** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : **0.598** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : **0.444** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.517 m del nudo N177, para la combinación de acciones
1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q+1.5·PGRt(Aizquierdas)+1.5·PGRf(Adelante).

Donde:

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

N_{c,Ed} : 57.14 kN

M_{y,Ed}, **M_{z,Ed}**: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

M_{y,Ed} : 14.78 kN·m

M_{z,Ed} : 0.43 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Clase : 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{662.62 \text{ kN}}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{31.30 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{15.41 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{25.30 \text{ cm}^2}$$

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{119.50 \text{ cm}^3}$$

$$W_{pl,z} : \underline{58.85 \text{ cm}^3}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90 \text{ MPa}}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00 \text{ MPa}}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

k_y , k_z : Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : \underline{1.02}$$

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : \underline{1.11}$$

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

χ_y , χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.90}$$

$$\chi_z : \underline{0.70}$$

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.45}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.74}$$

α_y , α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones
 $0.8 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1 + 1.5 \cdot Q + 1.5 \cdot PGRT$ (Aizquierdas).

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$9.63 \text{ kN} \leq 63.66 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{9.63 \text{ kN}}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{127.32 \text{ kN}}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

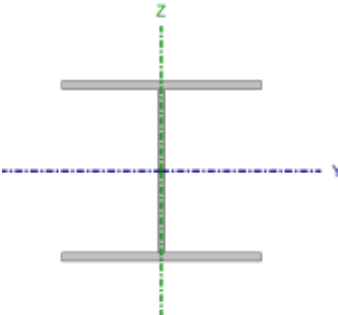
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

2.9.3.5. Pilar planta oficina HEAA-120

Barra N70/N73

Perfil: HE 120 AA Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm²)	I _y ⁽¹⁾ (cm⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm⁴)
	N70	N73	2.810	18.60	413.40	158.80	2.59
	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	2.810	2.810	0.000	0.000		
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000			
C ₁	-		1.000				
Notación:							
β: Coeficiente de pandeo							
L _K : Longitud de pandeo (m)							
C _m : Coeficiente de momentos							
C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado		
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N _t	N _c	M _Y	M _Z	V _Z	V _Y	M _Y V _Z	M _Z V _Y	NM _Y M _Z	NM _Y M _Z V _Y V _Z	M _t		M _t V _Z	M _t V _Y
N70/N73	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m η = 2.8	x: 0 m η = 28.9	x: 2.69 m η = 14.0	η = 3.5	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 34.3	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 34.3
Notación: λ̄: Limitación de esbeltez λ _w : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N _t : Resistencia a tracción N _c : Resistencia a compresión M _Y : Resistencia a flexión eje Y M _Z : Resistencia a flexión eje Z V _Z : Resistencia a corte Z V _Y : Resistencia a corte Y M _Y V _Z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M _Z V _Y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM _Y M _Z : Resistencia a flexión y axil combinados NM _Y M _Z V _Y V _Z : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M _t : Resistencia a torsión M _t V _Z : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M _t V _Y : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede																
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. (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.																

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} : \underline{1.11} \quad \checkmark$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase :** 2

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 18.60 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 416.83 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} : 1085.12 kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

N_{cr,z} : 416.83 kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,T} : ∞

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

I_y : 413.40 cm⁴

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_z : 158.80 cm⁴

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

I_t : 2.59 cm⁴

I_w: Constante de alabeo de la sección.

I_w : 4240.00 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} : 2.810 m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

L_{kz} : 2.810 m

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.

L_{kt} : 0.000 m

i₀: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

i₀ : 5.55 cm

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2 \right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y, **i_z**: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

i_y : 4.71 cm

i_z : 2.92 cm

y₀, **z₀**: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

y₀ : 0.00 mm

z₀ : 0.00 mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

23.33 ≤ 241.22 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.

h_w : 98.00 mm

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

$$t_w : \underline{4.20} \text{ mm}$$

$$A_w : \underline{4.12} \text{ cm}^2$$

$$A_{fc,ef} : \underline{6.60} \text{ cm}^2$$

$$k : \underline{0.40}$$

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$$f_{yf} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.013} \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.028} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N70, para la combinación de acciones
 $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1 + 1.5 \cdot Q + 1.5 \cdot PGRt(Aizquierdas) + 1.5 \cdot PGRf(Adelante)$.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{6.50} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{c,Rd} : \underline{487.14} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{2}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{18.60} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$$N_{b,Rd} : 233.90 \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : 18.60 \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : 1.05$$

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$\chi_y : 0.79$$

$$\chi_z : 0.48$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$\phi_y : 0.82$$

$$\phi_z : 1.34$$

α: Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : 0.34$$

$$\alpha_z : 0.49$$

λ̄: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_y : 0.69$$

$$\bar{\lambda}_z : 1.11$$

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : 416.83 \text{ kN}$$

N_{cr,y}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : 1085.12 \text{ kN}$$

N_{cr,z}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : 416.83 \text{ kN}$$

N_{cr,T}: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \infty$$

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.289 \checkmark$$

Para flexión positiva:

M_{Ed}⁺: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N70, para la combinación de acciones

$$1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1 + 1.5 \cdot Q + 1.5 \cdot PGRv(\text{Aderechas}) + 1.5 \cdot PGRt(\text{Aizquierdas}) + 1.5 \cdot PGRf(\text{Adelante}).$$

M_{Ed}⁻: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 6.36 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo **M_{c,Rd}** viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : 22.03 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 2

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y}$: 84.12 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{MO} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.140 ✓

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^+ : 0.00 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.690 m del nudo N70, para la combinación de acciones

1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q+1.5·PGRt(Aderechas)+1.5·PGRf(Adelante).

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^- : 1.49 kN·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 10.64 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 : 2

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,z}$: 40.62 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{MO} : 1.05

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.035} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones
 $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1 + 1.5 \cdot Q + 1.5 \cdot PGRv(\text{Aderechas}) + 1.5 \cdot PGRt(\text{Aizquierdas})$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{3.70} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{105.11} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{6.95} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$$

Siendo:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{18.60} \text{ cm}^2$$

b : Ancho de la sección.

$$b : \underline{120.00} \text{ mm}$$

t_f : Espesor del ala.

$$t_f : \underline{5.50} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{4.20} \text{ mm}$$

r : Radio de acuerdo entre ala y alma.

$$r : \underline{12.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$\underline{17.62} < \underline{64.71} \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{17.62}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{\max}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{\max} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{\max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.003 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.72 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 219.01 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 14.48 cm²

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

A : 18.60 cm²

d : Altura del alma.

d : 98.00 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 4.20 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

3.70 kN ≤ 52.55 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q+1.5·PGRv(Aderechas)+1.5·PGRt(Aizquierdas).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 3.70 kN

V_{C,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

V_{C,Rd} : 105.11 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **V_{C,Rd}**.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{C,Rd}}{2}$$

0.72 kN ≤ 109.51 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.72 kN

V_{C,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

V_{C,Rd} : 219.01 kN

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

η : 0.343 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : 0.334 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : 0.245 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N70, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q+1.5·PGRv(Aderechas)+1.5·PGRt(Aizquierdas)+1.5·PGRf(Adelante).

Donde:

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

N_{c,Ed} : 6.50 kN

M_{y,Ed}, **M_{z,Ed}**: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

M_{y,Ed} : 6.36 kN·m

M_{z,Ed} : 0.44 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 : 2

N_{pl,Rd}: Resistencia a compresión de la sección bruta.

N_{pl,Rd} : 487.14 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} : 22.03 kN·m

M_{pl,Rd,z} : 10.64 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

A : 18.60 cm²

W_{pl,y} : 84.12 cm³

$W_{pl,y}, W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,z} : \underline{40.62} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

k_y, k_z : Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : \underline{1.01}$$

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : \underline{1.04}$$

$C_{m,y}, C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

χ_y, χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.79}$$

$$\chi_z : \underline{0.48}$$

$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.69}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.11}$$

α_y, α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones

$$1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1 + 1.5 \cdot Q + 1.5 \cdot PGRv(\text{Aderechas}) + 1.5 \cdot PGRt(\text{Aizquierdas}).$$

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$3.70 \text{ kN} \leq 52.55 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{3.70} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{105.11} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 235.00 MPa

N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 926.83 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.

$N_{cr,y}$: 926.83 kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,z}$: 926.83 kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,T}$: ∞

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

I_y : 225.78 cm⁴

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_z : 225.78 cm⁴

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

I_t : 361.82 cm⁴

I_w : Constante de alabeo de la sección.

I_w : 1.25 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} : 2.247 m

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

L_{kz} : 2.247 m

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

L_{kt} : 0.000 m

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

i_0 : 5.50 cm

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

i_y : 3.89 cm

i_z : 3.89 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

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

23.00 ≤ 363.65 ✓

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

$$h_w : \underline{92.00} \text{ mm}$$

$$t_w : \underline{4.00} \text{ mm}$$

$$A_w : \underline{7.36} \text{ cm}^2$$

$$A_{fc,ef} : \underline{4.00} \text{ cm}^2$$

$$k : \underline{0.30}$$

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$$f_{yf} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.060} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N154, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·V(270°)H2.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{20.10} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{t,Rd} : \underline{334.33} \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{14.94} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.068} \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.088} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N180, para la combinación de acciones
 $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1 + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(EI)$.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$: 22.77 kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$: 334.33 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 : 14.94 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 223.81 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 235.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$: 259.51 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 14.94 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 223.81 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 235.00 MPa

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M1} : 1.05

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

χ_y : 0.78

χ_z : 0.78

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

ϕ_y : 0.79

ϕ_z : 0.79

α : Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.49

α_z : 0.49

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$: 0.62

$\bar{\lambda}_z$: 0.62

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr} : 926.83 kN

$N_{cr,y}$: 926.83 kN

$N_{cr,z}$: 926.83 kN

$N_{cr,T}$: ∞

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.779 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N180, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1 + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(EI)$.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^+ : 8.90 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N180, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1 + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2$.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^- : 9.64 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 12.38 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.

$W_{pl,z}$: 55.33 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 223.81 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 235.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a corte V (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.057} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·V(270°)H2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{V_{Ed}} : \underline{5.57} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}** viene dado por:

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$\mathbf{V_{c,Rd}} : \underline{97.92} \text{ kN}$$

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.

$$\mathbf{A_v} : \underline{7.58} \text{ cm}^2$$

$$\mathbf{A_v} = A - 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

$$\mathbf{A} : \underline{14.94} \text{ cm}^2$$

d: Altura del alma.

$$\mathbf{d} : \underline{92.00} \text{ mm}$$

t_w: Espesor del alma.

$$\mathbf{t_w} : \underline{4.00} \text{ mm}$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f_{yd}} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\mathbf{f_y} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\mathbf{\gamma_{M0}} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{b}{t_f} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$\mathbf{25.00} < \mathbf{70.00} \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma.

$$\mathbf{\lambda_w} : \underline{25.00}$$

$$\mathbf{\lambda_w} = \frac{b}{t_f}$$

λ_{máx}: Esbeltez máxima.

$$\mathbf{\lambda_{máx}} : \underline{70.00}$$

$$\mathbf{\lambda_{máx}} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción.

$$\mathbf{\varepsilon} : \underline{1.00}$$

$$\mathbf{\varepsilon} = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia.

$$\mathbf{f_{ref}} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 235.00 MPa

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$5.57 \text{ kN} \leq 48.96 \text{ kN}$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1 + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 5.57 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 97.92 kN

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

η : 0.838 ✓

$$\eta = \frac{M_{ef,Ed}}{M_{b,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

η : 0.779 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N180, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1 + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2$.

Donde:

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$: 19.81 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

$M_{z,Ed}^-$: 9.64 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

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción.

$N_{pl,Rd}$: 334.33 kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{pl,Rd,y}$: 12.38 kN·m

$M_{pl,Rd,z}$: 12.38 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

M_{ef,Ed}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{ef,Ed} : 0.00 kN·m

$$M_{ed,Ed} = W_{y,com} \cdot \sigma_{com,Ed}$$

Siendo:

σ_{com,Ed}: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

σ_{com,Ed} : 0.00 MPa

$$\sigma_{com,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{W_{y,com}} - 0.8 \cdot \frac{N_{t,Ed}}{A} < 0 \rightarrow \sigma_{com,Ed} = 0$$

W_{y,com}: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

W_{y,com} : 55.33 cm³

A: Área de la sección bruta.

A : 14.94 cm²

M_{b,Rd,y}: Momento flector resistente de cálculo.

M_{b,Rd,y} : 12.38 kN·m

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}**.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·V(270°)H2.

$$V_{Ed,y} \leq \frac{V_{c,Rd,y}}{2}$$

5.57 kN ≤ 48.96 kN ✓

Donde:

V_{Ed,y}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed,y} : 5.57 kN

V_{c,Rd,y}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

V_{c,Rd,y} : 97.92 kN

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

$$A : \underline{75.98} \text{ cm}^2$$

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$N_{cr} : \underline{1343.01} \text{ kN}$$

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{4844.29} \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{12627.32} \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{1343.01} \text{ kN}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{26162.69} \text{ cm}^4$$

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{629.72} \text{ cm}^4$$

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{23.04} \text{ cm}^4$$

I_w: Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{280363.33} \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{10.580} \text{ m}$$

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{1.017} \text{ m}$$

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{4.500} \text{ m}$$

i₀: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : \underline{18.78} \text{ cm}$$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{18.56} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{2.88} \text{ cm}$$

y₀ , z₀: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$67.77 \leq 335.43 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w: Altura del alma.

t_w: Espesor del alma.

A_w: Área del alma.

A_{fc,ef}: Área reducida del ala comprimida.

k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E: Módulo de elasticidad.

f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

$$h_w : 447.27 \text{ mm}$$

$$t_w : 6.60 \text{ mm}$$

$$A_w : 29.52 \text{ cm}^2$$

$$A_{fc,ef} : 13.77 \text{ cm}^2$$

$$k : 0.30$$

$$E : 210000 \text{ MPa}$$

$$f_{yf} : 275.00 \text{ MPa}$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.015 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.338 m del nudo N19, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·V(270°)H1.

N_{t,Ed}: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : 17.76 \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción **N_{t,Rd}** viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{t,Rd} : 1202.14 \text{ kN}$$

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : 45.90 \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.016} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.026} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.338 m del nudo N19, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V(180°)H4+0.75·N(EI).

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{N_{c,Ed}} : \underline{18.66} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión **N_{c,Rd}** viene dada por:

$$\mathbf{N_{c,Rd}} = A \cdot f_{yd}$$

$$\mathbf{N_{c,Rd}} : \underline{1202.14} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\mathbf{Clase} : \underline{2}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$\mathbf{A} : \underline{45.90} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f_{yd}} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\mathbf{f_y} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\mathbf{\gamma_{M0}} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **N_{b,Rd}** en una barra comprimida viene dada por:

$$\mathbf{N_{b,Rd}} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$$\mathbf{N_{b,Rd}} : \underline{728.82} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$\mathbf{A} : \underline{45.90} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f_{yd}} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\mathbf{f_y} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\mathbf{\gamma_{M1}} : \underline{1.05}$$

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\mathbf{\chi_y} : \underline{0.61}$$

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$\chi_z : 0.93$$

$$\chi_T : 0.65$$

$$\phi_y : 1.18$$

$$\phi_z : 0.61$$

$$\phi_T : 1.05$$

$$\alpha_y : 0.21$$

$$\alpha_z : 0.34$$

$$\alpha_T : 0.34$$

$$\bar{\lambda}_y : 1.09$$

$$\bar{\lambda}_z : 0.39$$

$$\bar{\lambda}_T : 0.92$$

$$N_{cr} : 1072.08 \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} : 1072.08 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} : 8421.90 \text{ kN}$$

$$N_{cr,T} : 1486.02 \text{ kN}$$

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.169 \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{a,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.317 \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.340 m del nudo N19, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·PGRv(Aizquierdas)+1.5·PGRt(Aderechas)+1.5·PGRf(Adelante).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 8.89 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.340 m del nudo N19, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V(180 )H4+0.75·N(R)1.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 21.36 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : 126.76 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y}$: 484.00 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo **$M_{b,Rd}$** viene dado por:

$$M_{b,Rd}^+ = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^+ \cdot f_{yd}$$

$M_{b,Rd}^+$: 126.76 kN·m

$$M_{b,Rd}^- = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^- \cdot f_{yd}$$

$M_{b,Rd}^-$: 67.42 kN·m

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y}$: 484.00 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M1} : 1.05

χ_{LT} : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1$$

χ_{LT}^+ : 1.00

χ_{LT}^- : 0.53

Siendo:

$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha_{LT} \cdot (\bar{\lambda}_{LT} - 0.2) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right]$$

Φ_{LT}^+ : 0.00

Φ_{LT}^- : 1.32

α_{LT} : Coeficiente de imperfección elástica.

α_{LT} : 0.21

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ = \sqrt{\frac{W_{pl,y}^+ \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_{LT}^+$: 0.00

$$\bar{\lambda}_{LT}^- = \sqrt{\frac{W_{pl,y}^- \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_{LT}^-$: 1.20

M_{cr} : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

M_{cr}^+ : ∞

M_{cr}^- : 92.89 kN·m

El momento crítico elástico de pandeo lateral **M_{cr}** se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTv}^2 + M_{LTW}^2}$$

Siendo:

M_{LTv}: Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTv} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

$$M_{LTv}^+ : \infty$$

$$M_{LTv}^- : 74.41 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{LTW}: Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTW} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

$$M_{LTW}^+ : \infty$$

$$M_{LTW}^- : 55.61 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Siendo:

W_{el,y}: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$$W_{el,y} : 428.89 \text{ cm}^3$$

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : 420.00 \text{ cm}^4$$

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : 15.90 \text{ cm}^4$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : 210000 \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : 81000 \text{ MPa}$$

L_c⁺: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$$L_c^+ : 0.000 \text{ m}$$

L_c⁻: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$$L_c^- : 4.500 \text{ m}$$

C₁: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$$C_1 : 1.00$$

i_{f,z}: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$$i_{f,z}^+ : 3.56 \text{ cm}$$

$$i_{f,z}^- : 3.56 \text{ cm}$$

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.174 \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 6.157 m del nudo N19, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM1+1.5·V(0°)H1+0.75·N(R)1.

M_{Ed}⁺: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 4.31 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 6.157 m del nudo N19, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·V(270°)H2+0.75·N(R)2.

M_{Ed}⁻: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 4.41 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo **M_{c,Rd}** viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : 25.40 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$$\text{Clase} : 1$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

W_{pl,z}: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{97.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.038} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 6.157 m del nudo N19, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·V(0°)H4+0.75·N(R)2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{12.64} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{334.07} \text{ kN}$$

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{22.09} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$$

Siendo:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{45.90} \text{ cm}^2$$

b: Ancho de la sección.

$$b : \underline{135.00} \text{ mm}$$

t_f: Espesor del ala.

$$t_f : \underline{10.20} \text{ mm}$$

t_w: Espesor del alma.

$$t_w : \underline{6.60} \text{ mm}$$

r: Radio de acuerdo entre ala y alma.

$$r : \underline{15.00} \text{ mm}$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon \quad 33.27 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : 33.27$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{\max}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{\max} : 64.71$$

$$\lambda_{\max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : 0.92$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : 235.00 \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1 \quad \eta : 0.004 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.338 m del nudo N19, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM1+1.5·V(0°)H1+0.75·N(R)1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 1.78 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}} \quad V_{c,Rd} : 444.96 \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : 29.43 \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

$$A : 45.90 \text{ cm}^2$$

d : Altura del alma.

$$d : 249.60 \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : 6.60 \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$12.48 \text{ kN} \leq 263.10 \text{ kN}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones

$$1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1 + 1.5 \cdot V(180^\circ)H4 + 0.75 \cdot N(EI).$$

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 12.48 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 526.19 \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$2.51 \text{ kN} \leq 326.59 \text{ kN}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones

$$0.8 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1 + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(R)1.$$

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 2.51 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 653.18 \text{ kN}$$

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : 0.184$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.348$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.330$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^{ésimos} se producen en un punto situado a una distancia de 1.340 m del nudo N19, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V(180°)H4+0.75·N(R)1.

Donde:

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo p^{ésimo}.

$$N_{c,Ed} : \underline{17.66} \text{ kN}$$

M_{y,Ed}, M_{z,Ed}: Momentos flectores solicitantes de cálculo p^{ésimos}, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{21.36} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.03} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

N_{pl,Rd}: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{1202.14} \text{ kN}$$

M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{126.76} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{25.40} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{45.90} \text{ cm}^2$$

W_{pl,y}, W_{pl,z}: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{484.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{97.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

k_y, k_z, k_{y,LT}: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : \underline{1.02}$$

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : \underline{1.00}$$

$$k_{y,LT} = 1 - \frac{0.1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{my,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_{y,LT} : \underline{0.99}$$

C_{m,y}, C_{m,z}, C_{m,LT}: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,LT} : \underline{1.00}$$

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.61}$$

$$\chi_z : \underline{0.93}$$

χ_{LT}: Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} : \underline{0.53}$$

λ_y, λ_z: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.09}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.39}$$

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones

$$1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1 + 1.5 \cdot V(180^\circ)H4 + 0.75 \cdot N(EI).$$

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$12.48 \text{ kN} \leq 262.70 \text{ kN}$$



Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{12.48} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{525.40} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.049}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.338 m del nudo N19, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1 + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1$.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.12} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : \underline{2.36} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{15.59} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.038}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{simos} se producen en un punto situado a una distancia de 6.157 m del nudo N19, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·V(0°)H4+0.75·N(R)2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_{simos}.

V_{Ed} : 12.64 kN

M_{T,Ed}: Momento torsor solicitante de cálculo p_{simos}.

M_{T,Ed} : 0.00 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **V_{pl,T,Rd}** viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

V_{pl,T,Rd} : 333.86 kN

Donde:

V_{pl,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

V_{pl,Rd} : 334.07 kN

τ_{T,Ed}: Tensiones tangenciales por torsión.

τ_{T,Ed} : 0.25 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión.

W_T : 15.59 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η : 0.004 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{simos} se producen en un punto situado a una distancia de 1.338 m del nudo N19, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM1+1.5·V(0°)H1+0.75·N(R)1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_{simos}.

V_{Ed} : 1.78 kN

M_{T,Ed}: Momento torsor solicitante de cálculo p_{simos}.

M_{T,Ed} : 0.09 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **V_{pl,T,Rd}** viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

V_{pl,T,Rd} : 438.35 kN

Donde:

V_{pl,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

V_{pl,Rd} : 444.96 kN

τ_{T,Ed}: Tensiones tangenciales por torsión.

τ_{T,Ed} : 5.58 MPa

Siendo:

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

W_T: Módulo de resistencia a torsión.

W_T : 15.59 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{Mo}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{Mo} : 1.05

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.
f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

A : 119.39 cm²
f_y : 275.00 MPa
N_{cr} : 2764.81 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} : 12906.13 kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

N_{cr,z} : 14409.70 kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,T} : 2764.81 kN

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

I_y : 69754.50 cm⁴

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_z : 1564.30 cm⁴

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

I_t : 54.40 cm⁴

I_w: Constante de alabeo de la sección.

I_w : 1183171.05 cm⁶

E: Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal.

G : 81000 MPa

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

L_{ky} : 10.584 m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

L_{kz} : 1.500 m

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.

L_{kt} : 4.500 m

i₀: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

i₀ : 24.44 cm

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

i_y : 24.17 cm

i_z : 3.62 cm

y₀ , z₀: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

y₀ : 0.00 mm

z₀ : 0.00 mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$74.83 \leq 341.19 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w: Altura del alma.

h_w : 598.61 mm

t_w: Espesor del alma.

t_w : 8.00 mm

A_w: Área del alma.

A_w : 47.89 cm²

A_{fc,ef}: Área reducida del ala comprimida.

A_{fc,ef} : 21.59 cm²

k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.

k : 0.30

E: Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.

f_{yf} : 275.00 MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.029 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.670 m del nudo N11, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·V(90°)H1.

N_{t,Ed}: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

N_{t,Ed} : 55.88 kN

La resistencia de cálculo a tracción **N_{t,Rd}** viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

N_{t,Rd} : 1904.05 kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

A : 72.70 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.031} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.045} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.670 m del nudo N11, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V(0°)H4+0.75·N(EI).

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{N_{c,Ed}} : \underline{58.47} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión **N_{c,Rd}** viene dada por:

$$\mathbf{N_{c,Rd}} = A \cdot f_{yd}$$

$$\mathbf{N_{c,Rd}} : \underline{1904.05} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\mathbf{Clase} : \underline{3}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$\mathbf{A} : \underline{72.70} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f_{yd}} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\mathbf{f_y} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\mathbf{\gamma_{M0}} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **N_{b,Rd}** en una barra comprimida viene dada por:

$$\mathbf{N_{b,Rd}} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$$\mathbf{N_{b,Rd}} : \underline{1291.84} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$\mathbf{A} : \underline{72.70} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f_{yd}} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\mathbf{f_y} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\mathbf{\gamma_{M1}} : \underline{1.05}$$

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\mathbf{\chi_y} : \underline{0.79}$$

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$\chi_z : 0.90$$

$$\chi_T : 0.68$$

$$\phi_y : 0.90$$

$$\phi_z : 0.65$$

$$\phi_T : 1.00$$

$$\alpha_y : 0.21$$

$$\alpha_z : 0.34$$

$$\alpha_T : 0.34$$

$$\bar{\lambda}_y : 0.81$$

$$\bar{\lambda}_z : 0.46$$

$$\bar{\lambda}_T : 0.87$$

$$N_{cr} : 2622.99 \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} : 3010.31 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} : 9607.71 \text{ kN}$$

$$N_{cr,T} : 2622.99 \text{ kN}$$

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.365 \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.641 \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.672 m del nudo N11, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·V(90°)H1.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 49.09 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.672 m del nudo N11, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V(0°)H4+0.75·N(EI).

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 97.50 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : 266.88 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y}$: 1019.00 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo **$M_{b,Rd}$** viene dado por:

$$M_{b,Rd}^+ = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^+ \cdot f_{yd}$$

$M_{b,Rd}^+$: 266.88 kN·m

$$M_{b,Rd}^- = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^- \cdot f_{yd}$$

$M_{b,Rd}^-$: 152.22 kN·m

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y}$: 1019.00 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M1} : 1.05

χ_{LT} : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1$$

χ_{LT}^+ : 1.00

χ_{LT}^- : 0.57

Siendo:

$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha_{LT} \cdot (\bar{\lambda}_{LT} - 0.2) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right]$$

Φ_{LT}^+ : 0.00

Φ_{LT}^- : 1.19

α_{LT} : Coeficiente de imperfección elástica.

α_{LT} : 0.34

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ = \sqrt{\frac{W_{pl,y}^+ \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_{LT}^+$: 0.00

$$\bar{\lambda}_{LT}^- = \sqrt{\frac{W_{pl,y}^- \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_{LT}^-$: 1.04

M_{cr} : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

M_{cr}^+ : ∞

M_{cr}^- : 257.88 kN·m

El momento crítico elástico de pandeo lateral **M_{cr}** se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTv}^2 + M_{LTw}^2}$$

Siendo:

M_{LTv}: Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTv} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

$$M_{LTv}^+ : \infty$$

$$M_{LTv}^- : 179.93 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{LTw}: Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTw} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

$$M_{LTw}^+ : \infty$$

$$M_{LTw}^- : 184.73 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Siendo:

W_{el,y}: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$$W_{el,y} : 903.89 \text{ cm}^3$$

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : 1043.00 \text{ cm}^4$$

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : 37.44 \text{ cm}^4$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : 210000 \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : 81000 \text{ MPa}$$

L_c⁺: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$$L_c^+ : 0.000 \text{ m}$$

L_c⁻: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$$L_c^- : 4.500 \text{ m}$$

C₁: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$$C_1 : 1.00$$

i_{f,z}⁺: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$$i_{f,z}^+ : 4.47 \text{ cm}$$

$$i_{f,z}^- : 4.47 \text{ cm}$$

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.001 \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.672 m del nudo N11, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·V(90°)H1.

M_{Ed}⁺: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 0.05 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.672 m del nudo N11, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM1+1.5·V(270°)H2.

M_{Ed}⁻: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 0.05 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : 50.02 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase :** 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,z}$:** 191.00 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd} :** 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y :** 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0} :** 1.05

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.073 \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.672 m del nudo N11, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V(0°)H4+0.75·N(EI).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 38.75 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 530.87 \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : 35.11 \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$$

Siendo:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra. **A :** 72.70 cm²

b : Ancho de la sección. **b :** 170.00 mm

t_f : Espesor del ala. **t_f :** 12.70 mm

t_w : Espesor del alma. **t_w :** 8.00 mm

r : Radio de acuerdo entre ala y alma. **r :** 18.00 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y :** 275.00 MPa

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{Mo} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

37.32 < 64.71 ✓

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

λ_w : 37.32

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{\max}$: Esbeltez máxima.

$\lambda_{\max}$: 64.71

$$\lambda_{\max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

ε : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

39.70 kN ≤ 425.75 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones

$$1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1 + 1.5 \cdot V(0^\circ)H4 + 0.75 \cdot N(EI).$$

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 39.70 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 851.50 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.394} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.692} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.671} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^{és}imos se producen en un punto situado a una distancia de 1.672 m del nudo N11, para la combinaci^{ón} de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V(0°)H4+0.75·N(EI).

Donde:

N_{c,Ed}: Axil de compresi^{ón} solicitante de c^{ál}culo p^{és}imo.

$$N_{c,Ed} : \underline{55.09} \text{ kN}$$

M_{y,Ed}, M_{z,Ed}: Momentos flectores solicitantes de c^{ál}culo p^{és}imos, seg^{ún} los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{97.50} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la secci^{ón}, seg^{ún} la capacidad de deformaci^{ón} y de desarrollo de la resistencia pl^{ás}tica de sus elementos planos, para axil y flexi^{ón} simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

N_{pl,Rd}: Resistencia a compresi^{ón} de la secci^{ón} bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{1904.05} \text{ kN}$$

M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}: Resistencia a flexi^{ón} de la secci^{ón} bruta en condiciones pl^{ás}ticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{266.88} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{50.02} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: **Á**rea de la secci^{ón} bruta.

$$A : \underline{72.70} \text{ cm}^2$$

W_{pl,y}, W_{pl,z}: M^{ód}ulos resistentes pl^{ás}ticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{1019.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{191.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de c^{ál}culo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: L^ímite el^{ás}tico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

k_y, k_z, k_{y,LT}: Coeficientes de interacci^{ón}.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : \underline{1.02}$$

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : \underline{1.01}$$

$$k_{y,LT} = 1 - \frac{0.1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_{y,LT} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$, $C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,LT} : \underline{1.00}$$

χ_y , χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.79}$$

$$\chi_z : \underline{0.90}$$

χ_{LT} : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} : \underline{0.57}$$

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.81}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.46}$$

α_y , α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones
 $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1 + 1.5 \cdot V(0^\circ)H4 + 0.75 \cdot N(EI)$.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$39.70 \text{ kN} \leq 425.75 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{39.70} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{851.50} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.003} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.670 m del nudo N11, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1 + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.02} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : \underline{4.46} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{29.48} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

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 (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η : 0.069 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.593 m del nudo N11, para la combinación de acciones

1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q+1.5·PGRt(Aderechas)+1.5·PGRf(Aatras).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 32.87 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:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 476.02 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{pl,Rd}$: 476.17 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$\tau_{T,Ed}$: 0.12 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

W_T : 38.90 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

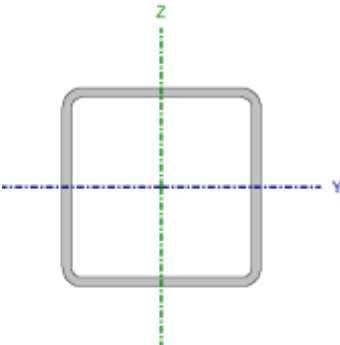
γ_{M0} : 1.05

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

2.9.4.3. Jácena de marquesina

Barra N159/N156

Perfil: # 100x14.41 Material: Acero (S235)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
	N159	N156	1.131	18.34	270.09	270.09	440.05
	Notas:						
	⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado						
	⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral				
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.			
β	0.00	1.00	0.00	0.00			
L _K	0.000	1.131	0.000	0.000			
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000			
C ₁	-		1.000				
Notación:							
β: Coeficiente de pandeo							
L _K : Longitud de pandeo (m)							
C _m : Coeficiente de momentos							
C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z		M _t V _y
N159/N156	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 1.131 m η = 0.2	x: 0 m η = 0.8	x: 1.131 m η = 65.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m η = 6.1	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	x: 1.131 m η = 65.8	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE η = 65.8
Notación: λ̄: Limitación de esbeltez λ _w : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N _t : Resistencia a tracción N _c : Resistencia a compresión M _y : Resistencia a flexión eje Y M _z : Resistencia a flexión eje Z V _z : Resistencia a corte Z V _y : Resistencia a corte Y M _y V _z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M _z V _y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM _y M _z : Resistencia a flexión y axil combinados NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M _t : Resistencia a torsión M _t V _z : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M _t V _y : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede																
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. ⁽³⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁴⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽⁵⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: **0.31** ✓

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:** 18.34 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y: 235.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr}: 4373.27 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}: 4373.27 kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

N_{cr,z}: ∞

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,T}: ∞

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

I_y: 270.09 cm⁴

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_z: 270.09 cm⁴

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

I_t: 440.05 cm⁴

I_w: Constante de alabeo de la sección.

I_w: 2.06 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}: 1.131 m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

L_{kz}: 0.000 m

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.

L_{kt}: 0.000 m

i₀: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

i₀: 5.43 cm

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y, **i_z**: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

i_y: 3.84 cm

i_z: 3.84 cm

y₀, **z₀**: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

y₀: 0.00 mm

z₀: 0.00 mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

18.00 ≤ 359.67 ✓

Donde:

h_w : Altura del alma.
 t_w : Espesor del alma.
 A_w : Área del alma.
 $A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.
 k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.
 E : Módulo de elasticidad.
 f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.
 Siendo:

h_w : 90.00 mm
 t_w : 5.00 mm
 A_w : 9.00 cm²
 $A_{fc,ef}$: 5.00 cm²
 k : 0.30
 E : 210000 MPa
 f_{yf} : 235.00 MPa

$$f_{yf} = f_y$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.002} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N156, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·V(270°)H2.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$: 0.90 kN

La resistencia de cálculo a tracción **$N_{t,Rd}$** viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$: 410.49 kN

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

A : 18.34 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 223.81 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 235.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.007} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.008} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N159, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q.

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

N_{c,Ed} : 2.97 kN

La resistencia de cálculo a compresión **N_{c,Rd}** viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

N_{c,Rd} : 410.49 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 : 18.34 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 223.81 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 235.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **N_{b,Rd}** en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

N_{b,Rd} : 386.69 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 18.34 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 223.81 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 235.00 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M1} : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

χ_y : 0.94

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

φ_y : 0.58

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.49

λ̄: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

λ̄_y : 0.31

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

N_{cr} : 4373.27 kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,y}$: 4373.27 kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,z}$: ∞

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,T}$: ∞

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.651 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N156, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1 + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(EI)$.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^+ : 9.87 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N156, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1 + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2$.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^- : 8.93 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 15.16 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.

$W_{pl,y}$: 67.75 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 223.81 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 235.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.061} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N159, para la combinación de acciones
1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V(90°)H1+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{V_{Ed}} : \underline{7.14} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}** viene dado por:

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$\mathbf{V_{c,Rd}} : \underline{116.29} \text{ kN}$$

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.

$$\mathbf{A_v} : \underline{9.00} \text{ cm}^2$$

$$\mathbf{A_v} = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d: Altura del alma.

$$\mathbf{d} : \underline{90.00} \text{ mm}$$

t_w: Espesor del alma.

$$\mathbf{t_w} : \underline{5.00} \text{ mm}$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f_{yd}} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\mathbf{f_y} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\mathbf{\gamma_{M0}} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$\mathbf{18.00} < \mathbf{70.00} \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma.

$$\mathbf{\lambda_w} : \underline{18.00}$$

$$\mathbf{\lambda_w} = \frac{d}{t_w}$$

λ_{máx}: Esbeltez máxima.

$$\mathbf{\lambda_{máx}} : \underline{70.00}$$

$$\mathbf{\lambda_{máx}} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción.

$$\mathbf{\varepsilon} : \underline{1.00}$$

$$\mathbf{\varepsilon} = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia.

$$\mathbf{f_{ref}} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\mathbf{f_y} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$7.14 \text{ kN} \leq 58.15 \text{ kN}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones
1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V(90°)H1+0.75·N(EI).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 7.14 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 116.29 \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : 0.657$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.658$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.397$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N156, para la combinación de acciones
1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V(270°)H1+0.75·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : 2.59 \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : 9.87 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\text{Clase} : 1$$

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.

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : 410.49 \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : 15.16 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : 15.16 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

$$A : 18.34 \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : 67.75 \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : 67.75 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 223.81 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 235.00 \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : 1.05$$

k_y , k_z : Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : 1.00$$

$$k_z = 1 + (\bar{\lambda}_z - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : 1.00$$

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : 1.00$$

$$C_{m,z} : 1.00$$

χ_y , χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : 0.94$$

$$\chi_z : 1.00$$

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : 0.31$$

$$\bar{\lambda}_z : 0.00$$

α_y , α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : 0.60$$

$$\alpha_z : 0.60$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones
1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V(90°)H1+0.75·N(EI).

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$7.14 \text{ kN} \leq 58.15 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : 7.14 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd,z}$: 116.29 kN

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

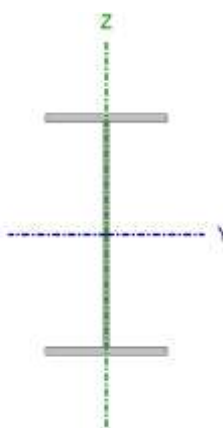
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

2.9.5. Viga de forjado para oficina IPE-A-240

Barra N85/N149

Perfil: IPE A 240 Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
	N85	N149	0.750	33.30	3290.00	240.00	8.50
	Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
				Pandeo		Pandeo lateral	
				Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
	β	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	L _K	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	C ₁	-	-	-	-	1.000	-
	Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z	M _t V _y	
N85/N149	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	η = 0.2	η = 1.0	x: 0.3 m η = 85.8	x: 0 m η = 6.4	x: 0.3 m η = 29.5	η = 0.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.3 m η = 86.5	η < 0.1	η = 8.3	x: 0.3 m η = 29.6	η = 0.7	CUMPLE η = 86.5
Notación: λ̄: Limitación de esbeltez λ _w : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N _t : Resistencia a tracción N _c : Resistencia a compresión M _y : Resistencia a flexión eje Y M _z : Resistencia a flexión eje Z V _z : Resistencia a corte Z V _y : Resistencia a corte Y M _y V _z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M _z V _y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM _y M _z : Resistencia a flexión y axil combinados NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M _t : Resistencia a torsión M _t V _z : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M _t V _y : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%)																

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} < \mathbf{0.01} \quad \checkmark$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase :** 3

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A :** 33.30 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y :** 275.00 MPa

N_{cr} : ∞

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo mínimo, teniendo en cuenta que las longitudes de pandeo son nulas.

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$42.38 \leq 245.75 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

$$h_w : 220.40 \text{ mm}$$

$$t_w : 5.20 \text{ mm}$$

$$A_w : 11.46 \text{ cm}^2$$

$$A_{fc,ef} : 9.96 \text{ cm}^2$$

$$k : 0.30$$

$$E : 210000 \text{ MPa}$$

$$f_{yf} : 275.00 \text{ MPa}$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.002 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·V(0°)H4+0.75·N(EI).

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : 2.09 \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{t,Rd} : 872.14 \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : 33.30 \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.010} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM1+1.5·V(180°)H1.

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{8.90} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión **N_{c,Rd}** viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{c,Rd} : \underline{872.14} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : 3

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{33.30} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo son nulas.

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.858} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

M_{Ed}⁺: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.300 m del nudo N85, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q+1.5·PGRv(Aizquierdas)+1.5·PGRt(Aderechas)+1.5·PGRf(Adelante).

M_{Ed}⁻: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{70.15} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo **M_{c,Rd}** viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{81.71} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y}$: 312.00 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{MO} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.064 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N85, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·V(180°)H1.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^+ : 1.04 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N85, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V(270°)H2.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^- : 0.91 kN·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 16.34 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.

$W_{pl,z}$: 62.40 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{MO} : 1.05

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.295} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.300 m del nudo N85, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q+1.5·PGRv(Aizquierdas)+1.5·PGRt(Aderechas)+1.5·PGRf(Adelante).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{72.80} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{246.50} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{16.30} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$$

Siendo:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{33.30} \text{ cm}^2$$

b : Ancho de la sección.

$$b : \underline{120.00} \text{ mm}$$

t_f : Espesor del ala.

$$t_f : \underline{8.30} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{5.20} \text{ mm}$$

r : Radio de acuerdo entre ala y alma.

$$r : \underline{15.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$36.62 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{36.62}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{m\acute{a}x} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.006} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1 + 1.5 \cdot V(180^\circ)H1$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{2.10} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{330.23} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{21.84} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{33.30} \text{ cm}^2$$

d : Altura del alma.

$$d : \underline{220.40} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{5.20} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$65.96 \text{ kN} \leq 123.25 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1 + 1.5 \cdot Q + 1.5 \cdot PGRv(\text{Aizquierdas}) + 1.5 \cdot PGRt(\text{Aderechas}) + 1.5 \cdot PGRf(\text{Adelante})$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{65.96} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{246.50} \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$2.10 \text{ kN} \leq 165.12 \text{ kN}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·V(180°)H1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{2.10} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{330.23} \text{ kN}$$

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.865}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.300 m del nudo N85, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q+1.5·PGRv(Aizquierdas)+1.5·PGRt(Aderechas)+1.5·PGRf(Atras).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{2.89} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{70.14} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.05} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{872.14} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{81.71} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{16.34} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

No procede, dado que tanto las longitudes de pandeo como las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q+1.5·PGRv(Aizquierdas)+1.5·PGRt(Aderechas)+1.5·PGRf(Adelante).

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$65.96 \text{ kN} \leq 122.92 \text{ kN}$$



Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{65.96} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd,z}$: 245.84 kN

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

η : 0.083 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1 + 1.5 \cdot V(180^\circ)H3$.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$M_{T,Ed}$: 0.13 kN·m

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$M_{T,Rd}$: 1.55 kN·m

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

W_T : 10.24 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η : 0.296 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.300 m del nudo N85, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1 + 1.5 \cdot Q + 1.5 \cdot PGRv(\text{Aizquierdas}) + 1.5 \cdot PGRt(\text{Aderechas}) + 1.5 \cdot PGRf(\text{Adelante})$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 72.80 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$M_{T,Ed}$: 0.01 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 245.84 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{pl,Rd}$: 246.50 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$\tau_{T,Ed}$: 1.01 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : 10.24 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.007 \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·V(180°)H1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 2.10 \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : 0.13 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : 319.10 \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : 330.23 \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : 12.53 \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : 10.24 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

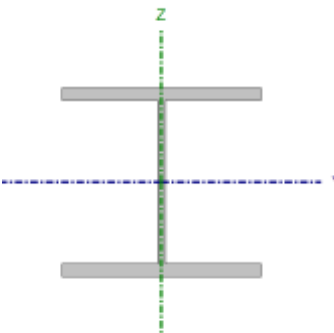
$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

2.9.6. Ménsulas

Barra N62/N61

Perfil: HE 120 A Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
	N62	N61	0.750	25.30	606.20	230.90	6.04
	Notas:						
	⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado						
	⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	0.70	0.70	0.50	2.00		
	L _K	0.525	0.525	0.375	1.500		
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000			
C ₁	-		1.000				
Notación:							
β: Coeficiente de pandeo							
L _K : Longitud de pandeo (m)							
C _m : Coeficiente de momentos							
C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_{w\max}$	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z	M _t V _y	
N62/N61	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w\max} \leq \lambda_{w\max}$ Cumple	η = 1.5	η = 1.8	x: 0.39 m η = 76.8	x: 0 m η = 37.6	x: 0.39 m η = 42.0	η = 3.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.39 m η = 76.6	η < 0.1	η = 1.3	x: 0.39 m η = 42.2	η = 3.1	CUMPLE η = 76.8
Notación: λ̄: Limitación de esbeltez λ _w : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N _t : Resistencia a tracción N _c : Resistencia a compresión M _y : Resistencia a flexión eje Y M _z : Resistencia a flexión eje Z V _z : Resistencia a corte Z V _y : Resistencia a corte Y M _y V _z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M _z V _y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM _y M _z : Resistencia a flexión y axil combinados NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M _t : Resistencia a torsión M _t V _z : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M _t V _y : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%)																

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} : \quad \mathbf{0.46} \quad \checkmark$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

Clase : 1

A : 25.30 cm²

f_y : 275.00 MPa

N_{cr} : 3279.94 kN

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,Y} : 45584.41 \text{ kN}$

$$N_{cr,Y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_Y}{L_{kY}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,Z} : 17362.98 \text{ kN}$

$$N_{cr,Z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_Z}{L_{kZ}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T} : 3279.94 \text{ kN}$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_Y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$I_Y : 606.20 \text{ cm}^4$

I_Z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$I_Z : 230.90 \text{ cm}^4$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$I_t : 6.04 \text{ cm}^4$

I_w : Constante de alabeo de la sección.

$I_w : 6470.00 \text{ cm}^6$

E : Módulo de elasticidad.

$E : 210000 \text{ MPa}$

G : Módulo de elasticidad transversal.

$G : 81000 \text{ MPa}$

L_{kY} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$L_{kY} : 0.525 \text{ m}$

L_{kZ} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$L_{kZ} : 0.525 \text{ m}$

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$L_{kt} : 1.500 \text{ m}$

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$i_0 : 5.75 \text{ cm}$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$i_y : 4.89 \text{ cm}$

$i_z : 3.02 \text{ cm}$

y_0, z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$y_0 : 0.00 \text{ mm}$

$z_0 : 0.00 \text{ mm}$

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

19.60 ≤ 163.67 ✓

Donde:

h_w : Altura del alma.

$h_w : 98.00 \text{ mm}$

t_w : Espesor del alma.

$t_w : 5.00 \text{ mm}$

A_w : Área del alma.

$A_w : 4.90 \text{ cm}^2$

A_{fc,ef}: Área reducida del ala comprimida.

k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E: Módulo de elasticidad.

f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

$$A_{fc,ef} : \underline{9.60} \text{ cm}^2$$

$$k : \underline{0.30}$$

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$$f_{yf} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.015} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones

0.8·PP+1.35·CM1+1.5·PGRv(Aderechas)+1.5·PGRt(Aizquierdas)+1.5·PGRf(Aatras).

N_{t,Ed}: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{9.95} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción **N_{t,Rd}** viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{t,Rd} : \underline{662.62} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{25.30} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.015} \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.018} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones

1.35·PP+0.8·CM1+1.5·Q+1.5·PGRt(Aderechas)+1.5·PGRf(Adelante).

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{10.03} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{c,Rd} : \underline{662.62} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{25.30} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$$N_{b,Rd} : \underline{573.02} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{25.30} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$\chi_y : \underline{1.00}$$

$$\chi_z : \underline{1.00}$$

$$\chi_T : \underline{0.86}$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$\phi_y : \underline{0.49}$$

$$\phi_z : \underline{0.52}$$

$$\phi_T : \underline{0.67}$$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.34}$$

$$\alpha_z : \underline{0.49}$$

$$\alpha_T : \underline{0.49}$$

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.12}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.20}$$

$$\bar{\lambda}_T : \underline{0.46}$$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{3279.94} \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,y}$: 45584.41 kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,z}$: 17362.98 kN

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,T}$: 3279.94 kN

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.716 ✓

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

η : 0.768 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.390 m del nudo N62, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1 + 1.5 \cdot Q + 1.5 \cdot PGRt(Aderechas) + 1.5 \cdot PGRf(Adelante)$.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^+ : 1.15 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.390 m del nudo N62, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1 + 1.5 \cdot PGRv(Aderechas) + 1.5 \cdot PGRt(Aizquierdas) + 1.5 \cdot PGRf(Aatras)$.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^- : 22.42 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 31.30 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.

$W_{pl,y}$: 119.50 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $M_{b,Rd}$ viene dado por:

$$M_{b,Rd}^+ = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^+ \cdot f_{yd}$$

$M_{b,Rd}^+$: 31.30 kN·m

$$M_{b,Rd}^- = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^- \cdot f_{yd}$$

$M_{b,Rd}^-$: 29.21 kN·m

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : 119.50 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : 1.05$$

χ_{LT} : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1$$

$$\chi_{LT}^+ : 1.00$$

$$\chi_{LT}^- : 0.93$$

Siendo:

$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha_{LT} \cdot (\bar{\lambda}_{LT} - 0.2) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right]$$

$$\Phi_{LT}^+ : 0.50$$

$$\Phi_{LT}^- : 0.64$$

α_{LT} : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_{LT} : 0.21$$

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ = \sqrt{\frac{W_{pl,y}^+ \cdot f_y}{M_{cr}^+}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ : 0.14$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- = \sqrt{\frac{W_{pl,y}^- \cdot f_y}{M_{cr}^-}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- : 0.47$$

M_{cr} : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$$M_{cr}^+ : 1781.11 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{cr}^- : 148.82 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral M_{cr} se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTv}^2 + M_{LTw}^2}$$

Siendo:

M_{LTv} : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTv} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

$$M_{LTv}^+ : 408.04 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTv}^- : 102.01 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{LTw} : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTw} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot I_{z,z}$$

$$M_{LTw}^+ : 1733.75 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTw}^- : 108.36 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$$W_{el,y} : 106.35 \text{ cm}^3$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : 230.90 \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : 6.04 \text{ cm}^4$$

E : Módulo de elasticidad.

$$E : 210000 \text{ MPa}$$

G : Módulo de elasticidad transversal.

$$G : 81000 \text{ MPa}$$

L_c^+ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$$L_c^+ : 0.375 \text{ m}$$

L_c^- : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$$L_c^- : 1.500 \text{ m}$$

C₁: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

C₁ : 1.00

i_{f,z}: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

i_{f,z}⁺ : 3.33 cm

i_{f,z}⁻ : 3.33 cm

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.376 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N62, para la combinación de acciones

1.35·PP+0.8·CM1+1.5·V(270°)H2+0.75·N(EI).

M_{Ed}⁺: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}⁺ : 3.81 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N62, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM1+1.5·V(180°)H1.

M_{Ed}⁻: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}⁻ : 5.80 kN·m

El momento flector resistente de cálculo **M_{c,Rd}** viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

M_{c,Rd} : 15.41 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} : 58.85 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{m0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{m0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{m0} : 1.05

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.420 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.390 m del nudo N62, para la combinación de acciones

1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q+1.5·PGRv(Aderechas)+1.5·PGRt(Aizquierdas)+1.5·PGRf(Adelante).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 53.51 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 127.32 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 8.42 cm²

$$A_v = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$$

Siendo:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

A : 25.30 cm²

b : Ancho de la sección.

b : 120.00 mm

t_f : Espesor del ala.

t_f : 8.00 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 5.00 mm

r : Radio de acuerdo entre ala y alma.

r : 12.00 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{MO} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

14.80 < 64.71 ✓

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

λ_w : 14.80

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$\lambda_{m\acute{a}x}$: 64.71

$$\lambda_{m\acute{a}x} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

ε : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.031} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1 + 1.5 \cdot V(180^\circ)H1$.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{9.48} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{308.47} \text{ kN}$$

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{20.40} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{25.30} \text{ cm}^2$$

d: Altura del alma.

$$d : \underline{98.00} \text{ mm}$$

t_w: Espesor del alma.

$$t_w : \underline{5.00} \text{ mm}$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **V_{c,Rd}**.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$53.41 \text{ kN} \leq 63.66 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1 + 1.5 \cdot Q + 1.5 \cdot PGRv(\text{Aderechas}) + 1.5 \cdot PGRt(\text{Aizquierdas}) + 1.5 \cdot PGRf(\text{Adelante})$.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{53.41} \text{ kN}$$

V_{c,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{127.32} \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$9.48 \text{ kN} \leq 154.24 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1 + 1.5 \cdot V(180^\circ)H1$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{9.48} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{308.47} \text{ kN}$$

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.742} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{ef,Ed}}{M_{b,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.766} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.390 m del nudo N62, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1 + 1.5 \cdot Q + 1.5 \cdot PGRv(\text{Aderechas}) + 1.5 \cdot PGRt(\text{Aizquierdas}) + 1.5 \cdot PGRf(\text{Adelante})$.

Donde:

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{9.61} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{22.41} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.17} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción.

$$N_{pl,Rd} : \underline{662.62} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{31.30} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{15.41} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{ef,Ed} : \underline{-22.05} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{ef,Ed} = W_{y,com} \cdot \sigma_{com,Ed}$$

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$$\sigma_{com,Ed} : \underline{184.48} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{com,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{W_{y,com}} - 0.8 \cdot \frac{N_{t,Ed}}{A}$$

$W_{y,com}$: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$$W_{y,com} : \underline{119.50} \text{ cm}^3$$

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{25.30} \text{ cm}^2$$

$M_{b,Rd,y}$: Momento flector resistente de cálculo.

$$M_{b,Rd,y} : \underline{29.21} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1 + 1.5 \cdot Q + 1.5 \cdot PGRv(Aderechas) + 1.5 \cdot PGRt(Aizquierdas) + 1.5 \cdot PGRf(Adelante)$.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$53.41 \text{ kN} \leq 63.48 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{53.41} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{126.96} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.013} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1 + 1.5 \cdot V(90^\circ)H2$.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : \underline{1.14} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{7.55} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.422} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.390 m del nudo N62, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1 + 1.5 \cdot Q + 1.5 \cdot PGRv(Aderechas) + 1.5 \cdot PGRt(Aizquierdas) + 1.5 \cdot PGRf(Adelante)$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{53.51} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : 0.01 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : 126.96 \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : 127.32 \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : 1.06 \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_t : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_t : 7.55 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : 1.05$$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.031 \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1 + 1.5 \cdot V(180^\circ)H1$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 9.48 \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : 0.01 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : 307.00 \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : 308.47 \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : 1.80 \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_t : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_t : 7.55 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

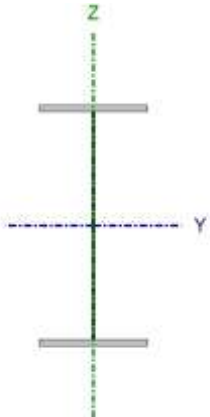
$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : 1.05$$

2.9.7. Viga IPE-A-400 de pórtico frontal

Barra N68/N69

Perfil: IPE A 400 Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
	N68	N69	5.800	73.10	20290.00	1171.00	36.16
	Notas:						
	⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado						
	⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	0.00	0.00	0.50	0.00		
	L _K	0.000	0.000	2.900	0.000		
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000			
C ₁	-		1.000				
Notación:							
β: Coeficiente de pandeo							
L _K : Longitud de pandeo (m)							
C _m : Coeficiente de momentos							
C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado		
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t		M _t V _z	M _t V _y
N68/N69	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 2.9 m $\eta = 50.7$	x: 5.725 m $\eta = 1.1$	x: 0.075 m $\eta = 16.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.9 m $\eta = 51.2$	$\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 51.2$
Notación: $\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez λ_w : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N _t : Resistencia a tracción N _c : Resistencia a compresión M _y : Resistencia a flexión eje Y M _z : Resistencia a flexión eje Z V _z : Resistencia a corte Z V _y : Resistencia a corte Y M _y V _z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M _z V _y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM _y M _z : Resistencia a flexión y axil combinados NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M _t : Resistencia a torsión M _t V _z : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M _t V _y : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η : Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede																
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽²⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{ef} \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: **0.63** ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 4

A_{ef}: Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

A_{ef} : 67.14 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 4624.04 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} : ∞

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

N_{cr,z} : ∞

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,T} : 4624.04 kN

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

I_y : 20290.00 cm⁴

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_z : 1171.00 cm⁴

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

I_t : 36.16 cm⁴

I_w: Constante de alabeo de la sección.

I_w : 432000.00 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} : 0.000 m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

L_{kz} : 0.000 m

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.

L_{kt} : 2.900 m

i₀: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

i₀ : 17.13 cm

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y, **i_z**: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

i_y : 16.66 cm

i_z : 4.00 cm

y₀, **z₀**: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

y₀ : 0.00 mm

z₀ : 0.00 mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

53.29 ≤ 251.87 ✓

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

$$h_w : \underline{373.00} \text{ mm}$$

$$t_w : \underline{7.00} \text{ mm}$$

$$A_w : \underline{26.11} \text{ cm}^2$$

$$A_{fc,ef} : \underline{21.60} \text{ cm}^2$$

$$k : \underline{0.30}$$

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$$f_{yf} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.001} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM1+1.5·V(270°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{1.13} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{t,Rd} : \underline{1914.52} \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{73.10} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.001} \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.001} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1 + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)1$.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$: 1.40 kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A_{ef} \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$: 1758.45 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 4

A_{ef} : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

A_{ef} : 67.14 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A_{ef} \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$: 1443.21 kN

Donde:

A_{ef} : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

A_{ef} : 67.14 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M1} : 1.05

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

χ_T : 0.82

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

ϕ_T : 0.77

α : Coeficiente de imperfección elástica.

α_T : 0.34

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{ef} \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_T$: 0.63

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

N_{cr} : 4624.04 kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \infty$$

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \infty$$

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : 4624.04 \text{ kN}$$

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.396 \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.507 \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.900 m del nudo N68, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V(270°)H2+0.75·N(R)1.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 118.78 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : 299.62 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : 1144.00 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $M_{b,Rd}$ viene dado por:

$$M_{b,Rd}^+ = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^+ \cdot f_{yd}$$

$$M_{b,Rd}^+ : 234.30 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{b,Rd}^- = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^- \cdot f_{yd}$$

$$M_{b,Rd}^- : 299.62 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : 1144.00 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : 1.05$$

χ_{LT} : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1$$

$$\chi_{LT}^+ : 0.78$$

$$\chi_{LT}^- : 1.00$$

Siendo:

$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha_{LT} \cdot (\bar{\lambda}_{LT} - 0.2) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right]$$

$$\Phi_{LT}^+ : 0.83$$

$$\Phi_{LT}^- : 0.00$$

α_{LT} : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_{LT} : 0.34$$

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ = \sqrt{\frac{W_{pl,y}^+ \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ : 0.70$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- = \sqrt{\frac{W_{pl,y}^- \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- : 0.00$$

M_{cr} : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$$M_{cr}^+ : 636.55 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{cr}^- : \infty$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral M_{cr} se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTv}^2 + M_{LTw}^2}$$

Siendo:

M_{LTv} : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTv} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

$$M_{LTv}^+ : 290.73 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTv}^- : \infty$$

M_{LTw} : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTw} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

$$M_{LTw}^+ : 566.28 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTw}^- : \infty$$

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$$W_{el,y} : 1022.17 \text{ cm}^3$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : 1171.00 \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : 36.16 \text{ cm}^4$$

E : Módulo de elasticidad.

$$E : 210000 \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

G : 81000 MPa

L_c⁺: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

L_c⁺ : 2.900 m

L_c⁻: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

L_c⁻ : 0.000 m

C₁: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

C₁ : 1.00

i_{f,z}⁺: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

i_{f,z}⁺ : 4.74 cm

i_{f,z}⁻ : 4.74 cm

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.011 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 5.725 m del nudo N68, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·V(180°)H3+0.75·N(R)1.

M_{Ed}⁺: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}⁺ : 0.59 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 5.725 m del nudo N68, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM1+1.5·V(270°)H2.

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:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

M_{c,Rd} : 52.90 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} : 202.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.160} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.075 m del nudo N68, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V(180°)H3+0.75·N(R)1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{86.79} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{541.03} \text{ kN}$$

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{35.78} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$$

Siendo:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{73.10} \text{ cm}^2$$

b: Ancho de la sección.

$$b : \underline{180.00} \text{ mm}$$

t_f: Espesor del ala.

$$t_f : \underline{12.00} \text{ mm}$$

t_w: Espesor del alma.

$$t_w : \underline{7.00} \text{ mm}$$

r: Radio de acuerdo entre ala y alma.

$$r : \underline{21.00} \text{ mm}$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$47.29 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{47.29}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

λ_{máx}: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{máx} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{máx} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V(180°)H3+0.75·N(R)1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.06 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 710.54 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 46.99 cm²

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

A : 73.10 cm²

d : Altura del alma.

d : 373.00 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 7.00 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$86.79 \text{ kN} \leq 270.52 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V(180°)H3+0.75·N(R)1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 86.79 kN

V_{c,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

V_{c,Rd} : 541.03 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **V_{c,Rd}**.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

0.06 kN ≤ 355.27 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones

1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V(180 )H3+0.75·N(R)1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.06 kN

V_{c,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

V_{c,Rd} : 710.54 kN

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

η : 0.402 ✓

$$\eta = \frac{M_{ef,Ed}}{M_{b,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

η : 0.512 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.900 m del nudo N68, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V(90 )H1+0.75·N(R)1.

Donde:

N_{t,Ed}: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

N_{t,Ed} : 0.09 kN

M_{y,Ed}, **M_{z,Ed}**: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

M_{y,Ed} : 118.48 kN·m

M_{z,Ed} : 0.36 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Clase : 1

N_{pl,Rd}: Resistencia a tracción.

N_{pl,Rd} : 1914.52 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} : 299.62 kN·m

M_{pl,Rd,z} : 52.90 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

M_{ef,Ed}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{ef,Ed} : 118.46 kN·m

$$M_{ed,Ed} = W_{y,com} \cdot \sigma_{com,Ed}$$

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$$\sigma_{com,Ed} : 103.55 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{com,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{W_{y,com}} - 0.8 \cdot \frac{N_{t,Ed}}{A}$$

$W_{y,com}$: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$$W_{y,com} : 1144.00 \text{ cm}^3$$

A : Área de la sección bruta.

$$A : 73.10 \text{ cm}^2$$

$M_{b,Rd,y}$: Momento flector resistente de cálculo.

$$M_{b,Rd,y} : 234.30 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones
 $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1 + 1.5 \cdot V(180^\circ)H3 + 0.75 \cdot N(R)1$.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$86.79 \text{ kN} \leq 270.52 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : 86.79 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : 541.03 \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

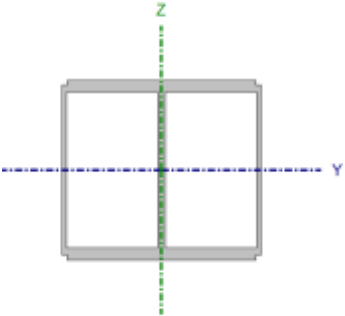
Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

2.9.8. Vigas de puertas

2.9.8.1. Viga HEA-120 de puerta principal

Barra N128/N129

Perfil: HE 120 A, Con platabandas laterales (Cordón continuo y Espesor de platabanda: 3.0 mm) Material: Acero (S275)						
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas		
	Inicial	Final		Área (cm²)	I _y ⁽¹⁾ (cm⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm⁴)
	N128	N129	5.800	31.78	669.19	476.04
	Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme					
	Pandeo			Pandeo lateral		
	Plano XY		Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
	β	0.00	0.00	0.50	0.00	
L _K 0.000 0.000 2.900 0.000 C _m 1.000 1.000 1.000 1.000 C ₁ - 1.000						
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z	M _t V _y	
N128/N129	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	η = 0.2	η = 0.2	x: 2.9 m η = 19.7	x: 2.9 m η = 47.2	x: 0.06 m η = 3.5	x: 0.06 m η = 3.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.9 m η = 65.6	η < 0.1	x: 4.901 m η = 62.4	x: 0.06 m η = 8.8	x: 0.06 m η = 4.1	CUMPLE η = 65.6
Notación: $\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez λ_w : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N _t : Resistencia a tracción N _c : Resistencia a compresión M _y : Resistencia a flexión eje Y M _z : Resistencia a flexión eje Z V _z : Resistencia a corte Z V _y : Resistencia a corte Y M _y V _z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M _z V _y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM _y M _z : Resistencia a flexión y axil combinados NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M _t : Resistencia a torsión M _t V _z : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M _t V _y : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%)																

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: **0.08** ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase :** 2

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.
f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

A : 31.78 cm²
f_y : 275.00 MPa
N_{cr} : 151976.95 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} : ∞

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

N_{cr,z} : ∞

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,T} : 151976.95 kN

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

I_y : 669.19 cm⁴

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_z : 476.04 cm⁴

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

I_t : 674.16 cm⁴

I_w: Constante de alabeo de la sección.

I_w : 6471.89 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} : 0.000 m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

L_{kz} : 0.000 m

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.

L_{kt} : 2.900 m

i₀: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

i₀ : 6.00 cm

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

i_y : 4.59 cm

i_z : 3.87 cm

y₀ , z₀: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

y₀ : 0.00 mm

z₀ : 0.00 mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

19.60 ≤ 163.67 ✓

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

$$h_w : \underline{98.00} \text{ mm}$$

$$t_w : \underline{5.00} \text{ mm}$$

$$A_w : \underline{4.90} \text{ cm}^2$$

$$A_{fc,ef} : \underline{9.60} \text{ cm}^2$$

$$k : \underline{0.30}$$

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$$f_{yf} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.002} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1 + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)1$.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{1.63} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{t,Rd} : \underline{832.33} \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{31.78} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.002} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1 + 1.5 \cdot V(0^\circ)H4$.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{1.89} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{c,Rd} : \underline{832.33} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{2}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{31.78} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

Para esbelteces $\bar{\lambda} \leq 0.2$ se puede omitir la comprobación frente a pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} : \underline{0.08}$$

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{31.78} \text{ cm}^2$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{151976.95} \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{\infty}$$

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{\infty}$$

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{151976.95} \text{ kN}$$

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.197} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.900 m del nudo N128, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V(180°)H3+0.75·N(R)1.

M_{Ed}⁺: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{M_{Ed}^{+}} : \underline{6.26} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.900 m del nudo N128, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·V(0°)H4+0.75·N(R)2.

M_{Ed}⁻: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{M_{Ed}^{-}} : \underline{0.24} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo **M_{c,Rd}** viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$\mathbf{M_{c,Rd}} : \underline{31.76} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\mathbf{Clase} : \underline{1}$$

W_{pl,y}: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$\mathbf{W_{pl,y}} : \underline{121.25} \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f_{yd}} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\mathbf{f_y} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\mathbf{\gamma_{M0}} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

Para esbelteces $\bar{\lambda}_{LT} \leq 0.4$ se puede omitir la comprobación frente a pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

λ_{LT}: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_{LT}^{+} = \sqrt{\frac{W_{pl,y}^{+} \cdot f_y}{M_{cr}^{+}}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^{+} : \underline{0.20}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^{-} = \sqrt{\frac{W_{pl,y}^{-} \cdot f_y}{M_{cr}^{-}}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^{-} : \underline{0.00}$$

M_{cr}: Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$$\mathbf{M_{cr}^{+}} : \underline{801.64} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M_{cr}^{-}} : \underline{\infty}$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral **M_{cr}** se determina según la teoría de la elasticidad:

$$\mathbf{M_{cr}} = \sqrt{M_{LTv}^2 + M_{LTw}^2}$$

Siendo:

M_{LTv}: Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$\mathbf{M_{LTv}} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

$$\mathbf{M_{LTv}^{+}} : \underline{800.40} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M_{LTv}^{-}} : \underline{\infty}$$

M_{LTw}: Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTW} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

$$M_{LTW}^+ : 44.59 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTW}^- : \infty$$

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$$W_{el,y} : 117.40 \text{ cm}^3$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : 476.04 \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : 674.16 \text{ cm}^4$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : 210000 \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : 81000 \text{ MPa}$$

L_c^+ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$$L_c^+ : 2.900 \text{ m}$$

L_c^- : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$$L_c^- : 0.000 \text{ m}$$

C_1 : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$$C_1 : 1.00$$

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$$i_{f,z}^+ : 3.93 \text{ cm}$$

$$i_{f,z}^- : 3.93 \text{ cm}$$

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.472 \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.900 m del nudo N128, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1 + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1$.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 11.09 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.900 m del nudo N128, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1 + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 12.33 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : 26.10 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 2$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : 99.67 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.035 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.060 m del nudo N128, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V(0°)H3.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 6.47 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 184.17 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 12.18 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

32.67 < 64.71 ✓

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

λ_w : 32.67

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$\lambda_{m\acute{a}x}$: 64.71

$$\lambda_{m\acute{a}x} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

ε : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.031 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.060 m del nudo N128, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM1+1.5·V(270°)H2.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 9.70 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 308.47 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 20.40 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{m0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{m0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{m0} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{b}{t_f} < 70 \cdot \varepsilon$$

15.75 < 64.71 ✓

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

λ_w : 15.75

$$\lambda_w = \frac{b}{t_f}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$\lambda_{m\acute{a}x}$: 64.71

$$\lambda_{m\acute{a}x} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

ε : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

6.47 kN ≤ 92.09 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V(0°)H3.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 6.47 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 184.17 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

9.70 kN ≤ 154.24 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM1+1.5·V(270°)H2.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 9.70 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 308.47 kN

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

η : 0.656 ✓

$$\eta = \frac{M_{ef,Ed}}{M_{b,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

η : 0.654 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{simos} se producen en un punto situado a una distancia de 2.900 m del nudo N128, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V(270°)H2+0.75·N(R)1.

Donde:

N_{t,Ed}: Axil de tracción solicitante de cálculo p_{simos}.

$$N_{t,Ed} : \underline{1.26} \text{ kN}$$

M_{y,Ed}, M_{z,Ed}: Momentos flectores solicitantes de cálculo p_{simos}, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{5.80} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{12.33} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

N_{pl,Rd}: Resistencia a tracción.

$$N_{pl,Rd} : \underline{832.33} \text{ kN}$$

M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{31.76} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{26.10} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

M_{ef,Ed}: Momento flector solicitante de cálculo p_{simos}.

$$M_{ef,Ed} : \underline{5.76} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{ef,Ed} = W_{y,com} \cdot \sigma_{com,Ed}$$

Siendo:

σ_{com,Ed}: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$$\sigma_{com,Ed} : \underline{47.53} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{com,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{W_{y,com}} - 0.8 \cdot \frac{N_{t,Ed}}{A}$$

W_{y,com}: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$$W_{y,com} : \underline{121.25} \text{ cm}^3$$

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{31.78} \text{ cm}^2$$

M_{b,Rd,y}: Momento flector resistente de cálculo.

$$M_{b,Rd,y} : \underline{31.66} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_{simos} **V_{Ed}** es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}**.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{simos} se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM1+1.5·V(270°)H2.

$$V_{Ed,y} \leq \frac{V_{c,Rd,y}}{2}$$

$$9.70 \text{ kN} \leq 58.75 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

V_{Ed,y}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_{simos}.

$$V_{Ed,y} : \underline{9.70} \text{ kN}$$

V_{c,Rd,y}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,y} : \underline{117.50} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.624} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 4.901 m del nudo N128, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·V(270°)H2.

M_{T,Ed}: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

M_{T,Ed} : 7.38 kN·m

El momento torsor resistente de cálculo **M_{T,Rd}** viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

M_{T,Rd} : 11.83 kN·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión.

W_T : 78.23 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{Mo}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{Mo}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{Mo} : 1.05

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η : 0.088 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.060 m del nudo N128, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V(270°)H2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 6.21 kN

M_{T,Ed}: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

M_{T,Ed} : 7.32 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **V_{pl,T,Rd}** viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$$

V_{pl,T,Rd} : 70.17 kN

Donde:

V_{pl,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

V_{pl,Rd} : 184.17 kN

τ_{T,Ed}: Tensiones tangenciales por torsión.

τ_{T,Ed} : 93.60 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión.

W_T : 78.23 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{Mo}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{Mo}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{Mo} : 1.05

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.041} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.060 m del nudo N128, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM1+1.5·V(270°)H2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{V_{Ed}} : \underline{9.70} \text{ kN}$$

M_{T,Ed}: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{M_{T,Ed}} : \underline{7.32} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **V_{pl,T,Rd}** viene dado por:

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} : \underline{236.86} \text{ kN}$$

Donde:

V_{pl,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$\mathbf{V_{pl,Rd}} : \underline{308.47} \text{ kN}$$

τ_{T,Ed}: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{35.11} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión.

$$\mathbf{W_T} : \underline{208.61} \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f_{yd}} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\mathbf{f_y} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y} : \infty$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z} : \infty$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T} : 1960.56 \text{ kN}$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$I_y : 606.20 \text{ cm}^4$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$I_z : 230.90 \text{ cm}^4$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$I_t : 6.04 \text{ cm}^4$

I_w : Constante de alabeo de la sección.

$I_w : 6470.00 \text{ cm}^6$

E : Módulo de elasticidad.

$E : 210000 \text{ MPa}$

G : Módulo de elasticidad transversal.

$G : 81000 \text{ MPa}$

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$L_{ky} : 0.000 \text{ m}$

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$L_{kz} : 0.000 \text{ m}$

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$L_{kt} : 2.900 \text{ m}$

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$i_0 : 5.75 \text{ cm}$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$i_y : 4.89 \text{ cm}$

$i_z : 3.02 \text{ cm}$

y_0, z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$y_0 : 0.00 \text{ mm}$

$z_0 : 0.00 \text{ mm}$

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$19.60 \leq 163.67 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

$h_w : 98.00 \text{ mm}$

t_w : Espesor del alma.

$t_w : 5.00 \text{ mm}$

A_w : Área del alma.

$A_w : 4.90 \text{ cm}^2$

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

$A_{fc,ef} : 9.60 \text{ cm}^2$

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

$k : 0.30$

E: Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.

f_{yf} : 275.00 MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$\eta <$ 0.001 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V(90°)H2.

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:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

N_{t,Rd} : 662.62 kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

A : 25.30 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$\eta :$ 0.082 ✓

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

$\eta :$ 0.099 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.099 m del nudo N125, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V(90°)H1.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $M_{Ed}^+ : 2.57 \text{ kN}\cdot\text{m}$
 Para flexión negativa:
 M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $M_{Ed}^- : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$
 El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd} \quad M_{c,Rd} : 31.30 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y} : 119.50 \text{ cm}^3$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. $f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y : 275.00 \text{ MPa}$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M0} : 1.05$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $M_{b,Rd}$ viene dado por:

$$M_{b,Rd}^+ = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^+ \cdot f_{yd} \quad M_{b,Rd}^+ : 25.94 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{b,Rd}^- = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^- \cdot f_{yd} \quad M_{b,Rd}^- : 31.30 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y} : 119.50 \text{ cm}^3$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. $f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y : 275.00 \text{ MPa}$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M1} : 1.05$

χ_{LT} : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1 \quad \chi_{LT}^+ : 0.83$$

$$\chi_{LT}^- : 1.00$$

Siendo:

$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha_{LT} \cdot (\bar{\lambda}_{LT} - 0.2) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right] \quad \phi_{LT}^+ : 0.83$$

$$\phi_{LT}^- : 0.00$$

α_{LT} : Coeficiente de imperfección elástica. $\alpha_{LT} : 0.21$

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ = \sqrt{\frac{W_{pl,y}^+ \cdot f_y}{M_{cr}}} \quad \bar{\lambda}_{LT}^+ : 0.74$$

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT} : 0.00$$

M_{cr} : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$$M_{cr}^+ : 60.20 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{cr}^- : \infty$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral M_{cr} se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTv}^2 + M_{LTw}^2}$$

Siendo:

M_{LTv} : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTv} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

$$M_{LTv}^+ : 52.76 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTv}^- : \infty$$

M_{LTw} : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTw} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

$$M_{LTw}^+ : 28.99 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTw}^- : \infty$$

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$$W_{el,y} : 106.35 \text{ cm}^3$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : 230.90 \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : 6.04 \text{ cm}^4$$

E : Módulo de elasticidad.

$$E : 210000 \text{ MPa}$$

G : Módulo de elasticidad transversal.

$$G : 81000 \text{ MPa}$$

L_c^+ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$$L_c^+ : 2.900 \text{ m}$$

L_c^- : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$$L_c^- : 0.000 \text{ m}$$

C_1 : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$$C_1 : 1.00$$

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$$i_{f,z}^+ : 3.33 \text{ cm}$$

$$i_{f,z}^- : 3.33 \text{ cm}$$

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.176 \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.599 m del nudo N125, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·V(90°)H2.

M_{Ed}⁺: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}⁺ : 2.71 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.599 m del nudo N125, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·V(180°)H1.

M_{Ed}⁻: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}⁻ : 2.38 kN·m

El momento flector resistente de cálculo **M_{c,Rd}** viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

M_{c,Rd} : 15.41 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} : 58.85 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.014 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 5.745 m del nudo N125, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V(0°)H3.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 1.83 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

V_{c,Rd} : 127.32 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.

A_v : 8.42 cm²

$$A_v = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$$

Siendo:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.	A : <u>25.30</u> cm ²
b: Ancho de la sección.	b : <u>120.00</u> mm
t_f: Espesor del ala.	t_f : <u>8.00</u> mm
t_w: Espesor del alma.	t_w : <u>5.00</u> mm
r: Radio de acuerdo entre ala y alma.	r : <u>12.00</u> mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd} :** 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y :** 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0} :** 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$14.80 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{14.80}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

λ_{máx}: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{máx} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{máx} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Resistencia a corte V (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.008} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 5.201 m del nudo N125, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·V(90°)H2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{2.43} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}** viene dado por:

$$V_{c,Rd} : 308.47 \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : 20.40 \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

$$A : 25.30 \text{ cm}^2$$

d : Altura del alma.

$$d : 98.00 \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : 5.00 \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$1.63 \text{ kN} \leq 63.66 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1 + 1.5 \cdot V(180^\circ)H4$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 1.63 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 127.32 \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.77 \text{ kN} \leq 154.24 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1 + 1.5 \cdot V(90^\circ)H2$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.77 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 308.47 kN

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

η : 0.247 ✓

$$\eta = \frac{M_{ef,Ed}}{M_{b,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

η : 0.261 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^{és}imos se producen en un punto situado a una distancia de 3.599 m del nudo N125, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V(90°)H2.

Donde:

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo p^{és}imo.

$N_{t,Ed}$: 0.16 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo p^{és}imos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{y,Ed}^+$: 2.22 kN·m

$M_{z,Ed}^+$: 2.71 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Clase : 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción.

$N_{pl,Rd}$: 662.62 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.

$M_{pl,Rd,y}$: 31.30 kN·m

$M_{pl,Rd,z}$: 15.41 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo p^{és}imo.

$M_{ef,Ed}$: 2.22 kN·m

$$M_{ef,Ed} = W_{y,com} \cdot \sigma_{com,Ed}$$

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$\sigma_{com,Ed}$: 18.56 MPa

$$\sigma_{com,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{W_{y,com}} - 0.8 \cdot \frac{N_{t,Ed}}{A}$$

$W_{y,com}$: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$W_{y,com}$: 119.50 cm³

A : Área de la sección bruta.

A : 25.30 cm²

$M_{b,Rd,y}$: Momento flector resistente de cálculo.

$M_{b,Rd,y}$: 25.94 kN·m

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo p^{és}imo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^{és}imos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V(180°)H4.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$1.63 \text{ kN} \leq 63.66 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{1.63} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de c culo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{127.32} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.902} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de c culo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 5.201 m del nudo N125, para la combinación de acciones 0.8 PP+0.8 CM1+1.5 V(90 )H2.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de c culo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{1.03} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de c culo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : \underline{1.14} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{7.55} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de c culo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.027} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de c culo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 5.745 m del nudo N125, para la combinación de acciones 1.35 PP+1.35 CM1+1.5 V(90 )H2.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de c culo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{1.83} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de c culo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{1.03} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de c culo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{67.18 \text{ kN}}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{127.32 \text{ kN}}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{136.38 \text{ MPa}}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{7.55 \text{ cm}^3}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90 \text{ MPa}}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00 \text{ MPa}}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.015} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 5.201 m del nudo N125, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·V(90°)H2.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{2.43 \text{ kN}}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{1.03 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{162.78 \text{ kN}}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{308.47 \text{ kN}}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{136.38 \text{ MPa}}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{7.55 \text{ cm}^3}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90 \text{ MPa}}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

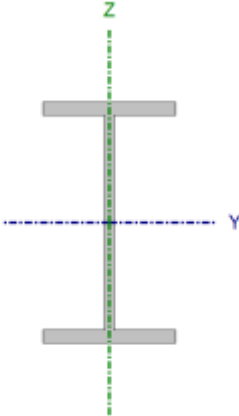
$$f_y : \underline{275.00 \text{ MPa}}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

2.9.9. Viga perimetral IPE-100

Barra N17/N20

Perfil: IPE 100 Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm²)	I _y ⁽¹⁾ (cm⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm⁴)
	N17	N20	5.500	10.30	171.00	15.90	1.16
	Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo			Pandeo lateral			
	Plano XY			Plano XZ		Ala sup.	Ala inf.
	β	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	L _K	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	C ₁	-			1.000		

Notación:
 β: Coeficiente de pandeo
 L_K: Longitud de pandeo (m)
 C_m: Coeficiente de momentos
 C₁: Factor de modificación para el momento crítico

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_{w0}	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z	M _t V _y	
N17/N20	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.338 m $\lambda_{w0} \leq \lambda_{w0, \max}$ Cumple	η = 1.2	η = 9.9	x: 2.706 m η = 3.8	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m η = 0.4	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0.338 m η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	x: 2.706 m η = 13.7	x: 0.338 m η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE η = 13.7
Notación: $\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez λ_{w0} : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N _t : Resistencia a tracción N _c : Resistencia a compresión M _y : Resistencia a flexión eje Y M _z : Resistencia a flexión eje Z V _z : Resistencia a corte Z V _y : Resistencia a corte Y M _y V _z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M _z V _y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM _y M _z : Resistencia a flexión y axil combinados NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M _t : Resistencia a torsión M _t V _z : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M _t V _y : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede																
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. ⁽³⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁴⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽⁵⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} < \underline{0.01} \quad \checkmark$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase :** 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 10.30 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo mínimo, teniendo en cuenta que las longitudes de pandeo son nulas.

N_{cr} : ∞

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

21.61 ≤ 246.60 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.

h_w : 88.60 mm

t_w: Espesor del alma.

t_w : 4.10 mm

A_w: Área del alma.

A_w : 3.63 cm²

A_{fc,ef}: Área reducida del ala comprimida.

A_{fc,ef} : 3.14 cm²

k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.

k : 0.30

E: Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.

f_{yf} : 275.00 MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

η : 0.012 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·V(180°)H3+0.75·N(R)1.

N_{t,Ed}: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

N_{t,Ed} : 3.32 kN

La resistencia de cálculo a tracción **N_{t,Rd}** viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

N_{t,Rd} : 269.76 kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

A : 10.30 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.099} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·V(270°)H2+0.75·N(R)1.

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{26.79} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión **N_{c,Rd}** viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{c,Rd} : \underline{269.76} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{10.30} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo son nulas.

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.038} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.706 m del nudo N17, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1.

M_{Ed}⁺: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.39} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

M_{Ed}⁻: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo **M_{c,Rd}** viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{10.32} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **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} :** 39.40 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd} :** 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y :** 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0} :** 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.004 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N17, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed} :** 0.29 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

V_{c,Rd} : 76.54 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v :** 5.06 cm²

$$A_v = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$$

Siendo:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A :** 10.30 cm²

b: Ancho de la sección. **b :** 55.00 mm

t_f: Espesor del ala. **t_f :** 5.70 mm

t_w: Espesor del alma. **t_w :** 4.10 mm

r: Radio de acuerdo entre ala y alma. **r :** 7.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd} :** 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

f_y : 275.00 MPa
 γ_{M0} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$18.20 < 64.71$$



Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{18.20}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

λ_{max} : Esbeltez máxima.

$$\lambda_{max} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.25 \text{ kN} \leq 38.27 \text{ kN}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.338 m del nudo N17, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.25} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{76.54} \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.137} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^{ésimos} se producen en un punto situado a una distancia de 2.706 m del nudo N17, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·V(270°)H2+0.75·N(R)1.

Donde:

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo p^{ésimo}.

$$N_{c,Ed} : \underline{26.79} \text{ kN}$$

M_{y,Ed}, M_{z,Ed}: Momentos flectores solicitantes de cálculo p^{ésimos}, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{0.39} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

N_{pl,Rd}: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{269.76} \text{ kN}$$

M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{10.32} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{2.41} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

No procede, dado que tanto las longitudes de pandeo como las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo p^{ésimo} **V_{Ed}** es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}**.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^{ésimos} se producen en un punto situado a una distancia de 0.338 m del nudo N17, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$0.25 \text{ kN} \leq \underline{38.27 \text{ kN}} \quad \checkmark$$

Donde:

V_{Ed,z}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p^{ésimo}.

$$V_{Ed,z} : \underline{0.25} \text{ kN}$$

V_{c,Rd,z}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{76.54} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

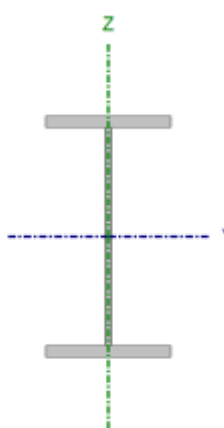
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

2.9.10. Viga de arriostramiento IPE-140

Barra N90/N91

Perfil: IPE 140 Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm²)	I _v ⁽¹⁾ (cm⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm⁴)
	N90	N91	5.415	16.40	541.00	44.90	2.40
	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	0.00	0.00	0.00	0.00			
L _K	0.000	0.000	0.000	0.000			
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000			
C ₁	-		1.000				
Notación:							
β: Coeficiente de pandeo							
L _K : Longitud de pandeo (m)							
C _m : Coeficiente de momentos							
C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N _t	N _c	M _Y	M _Z	V _Z	V _Y	M _Y V _Z	M _Z V _Y	NM _Y M _Z	NM _Y M _Z V _Y V _Z	M _t	M _t V _Z		M _t V _Y
N90/N91	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.338 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta < 0.1$	$\eta = 5.7$	x: 2.708 m $\eta = 2.6$	x: 2.708 m $\eta = 2.7$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0.338 m $\eta < 0.1$	x: 0.338 m $\eta < 0.1$	x: 2.708 m $\eta = 11.0$	x: 0.338 m $\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 11.0$
Notación: <i>$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez</i> <i>λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida</i> <i>N_t: Resistencia a tracción</i> <i>N_c: Resistencia a compresión</i> <i>M_Y: Resistencia a flexión eje Y</i> <i>M_Z: Resistencia a flexión eje Z</i> <i>V_Z: Resistencia a corte Z</i> <i>V_Y: Resistencia a corte Y</i> <i>M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados</i> <i>M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados</i> <i>NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados</i> <i>NM_YM_ZV_YV_Z: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados</i> <i>M_t: Resistencia a torsión</i> <i>M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados</i> <i>M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados</i> <i>x: Distancia al origen de la barra</i> <i>η: Coeficiente de aprovechamiento (%)</i> <i>N.P.: No procede</i>																
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽²⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} < \mathbf{0.01} \quad \checkmark$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase :** 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A :** 16.40 cm²

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo mínimo, teniendo en cuenta que las longitudes de pandeo son nulas.

N_{cr} : ∞

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$26.85 \leq 248.60 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

h_w : 126.20 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 4.70 mm

A_w : Área del alma.

A_w : 5.93 cm²

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

$A_{fc,ef}$: 5.04 cm²

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

k : 0.30

E : Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

f_{yf} : 275.00 MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+0.9·V(0°)H4+1.5·N(R)2.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$: 0.03 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$: 429.52 kN

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

A : 16.40 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.057} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V(270°)H2+0.75·N(R)2.

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{24.34} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión **N_{c,Rd}** viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{c,Rd} : \underline{429.52} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{16.40} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo son nulas.

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.026} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.708 m del nudo N90, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1.

M_{Ed}⁺: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.61} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

M_{Ed}⁻: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo **M_{c,Rd}** viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{23.13} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y}$: 88.30 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.027 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.708 m del nudo N90, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^+ : 0.14 kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^- : 0.00 kN·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 5.05 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.

$W_{pl,z}$: 19.30 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.004} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N90, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{V_{Ed}} : \underline{0.45} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}** viene dado por:

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$\mathbf{V_{c,Rd}} : \underline{115.17} \text{ kN}$$

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.

$$\mathbf{A_v} : \underline{7.62} \text{ cm}^2$$

$$\mathbf{A_v} = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$$

Siendo:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$\mathbf{A} : \underline{16.40} \text{ cm}^2$$

b: Ancho de la sección.

$$\mathbf{b} : \underline{73.00} \text{ mm}$$

t_f: Espesor del ala.

$$\mathbf{t_f} : \underline{6.90} \text{ mm}$$

t_w: Espesor del alma.

$$\mathbf{t_w} : \underline{4.70} \text{ mm}$$

r: Radio de acuerdo entre ala y alma.

$$\mathbf{r} : \underline{7.00} \text{ mm}$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f_{yd}} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\mathbf{f_y} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\mathbf{\gamma_{M0}} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$\mathbf{23.87} < \mathbf{64.71} \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma.

$$\mathbf{\lambda_w} : \underline{23.87}$$

$$\mathbf{\lambda_w} = \frac{d}{t_w}$$

λ_{máx}: Esbeltez máxima.

$$\mathbf{\lambda_{máx}} : \underline{64.71}$$

$$\mathbf{\lambda_{máx}} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción.

$$\mathbf{\varepsilon} : \underline{0.92}$$

$$\mathbf{\varepsilon} = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.001 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N90, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.10 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 158.30 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 10.47 cm²

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

A : 16.40 cm²

d : Altura del alma.

d : 126.20 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 4.70 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{m0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{m0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{m0} : 1.05

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

0.39 kN ≤ 57.58 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.338 m del nudo N90, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.39 kN

V_{c,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

V_{c,Rd} : 115.17 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **V_{c,Rd}**.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

0.09 kN ≤ 79.15 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.338 m del nudo N90, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.09 kN

V_{c,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

V_{c,Rd} : 158.30 kN

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

η : 0.110 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.708 m del nudo N90, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V(270 )H2+0.75·N(R)2.

Donde:

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

N_{c,Ed} : 24.34 kN

M_{y,Ed}, M_{z,Ed}: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

M_{y,Ed} : 0.61 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 : 1

N_{pl,Rd}: Resistencia a compresión de la sección bruta.

N_{pl,Rd} : 429.52 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} : 23.13 kN·m

M_{pl,Rd,z} : 5.05 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

No procede, dado que tanto las longitudes de pandeo como las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.338 m del nudo N90, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$0.39 \text{ kN} \leq 57.58 \text{ kN}$$



Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \frac{0.39}{\text{ kN}}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \frac{115.17}{\text{ kN}}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
 N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico.

f_y : 275.00 MPa
 N_{cr} : ∞

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

η : 0.687 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V(270°)H2+0.75·N(R)2.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$: 36.20 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$: 52.66 kN

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

A : 2.01 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{Mo}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{Mo} : 1.05

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 6.40 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo mínimo, teniendo en cuenta que las longitudes de pandeo son nulas.

N_{cr} : ∞

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

21.09 ≤ 249.78 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.

h_w : 69.60 mm

t_w: Espesor del alma.

t_w : 3.30 mm

A_w: Área del alma.

A_w : 2.30 cm²

A_{fc,ef}: Área reducida del ala comprimida.

A_{fc,ef} : 1.93 cm²

k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.

k : 0.30

E: Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.

f_{yf} : 275.00 MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

η : 0.014 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·V(180°)H1.

N_{t,Ed}: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

N_{t,Ed} : 2.36 kN

La resistencia de cálculo a tracción **N_{t,Rd}** viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

N_{t,Rd} : 167.62 kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

A : 6.40 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.012} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V(270°)H2.

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{N_{c,Ed}} : \underline{2.02} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión **N_{c,Rd}** viene dada por:

$$\mathbf{N_{c,Rd}} = A \cdot f_{yd}$$

$$\mathbf{N_{c,Rd}} : \underline{167.62} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\mathbf{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$\mathbf{A} : \underline{6.40} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f_{yd}} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\mathbf{f_y} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\mathbf{\gamma_{M0}} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo son nulas.

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.049} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.708 m del nudo N85, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1.

M_{Ed}⁺: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{M_{Ed}^+} : \underline{0.24} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

M_{Ed}⁻: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{M_{Ed}^-} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo **M_{c,Rd}** viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$\mathbf{M_{c,Rd}} : \underline{4.98} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase :** 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,y}$:** 19.00 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd} :** 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y :** 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0} :** 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.004 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N85, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed} :** 0.18 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 46.79 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante. **A_v :** 3.09 cm²

$$A_v = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$$

Siendo:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra. **A :** 6.40 cm²

b : Ancho de la sección. **b :** 46.00 mm

t_f : Espesor del ala. **t_f :** 4.20 mm

t_w : Espesor del alma. **t_w :** 3.30 mm

r : Radio de acuerdo entre ala y alma. **r :** 5.00 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd} :** 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

f_y : 275.00 MPa
 γ_{M0} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$18.06 < 64.71$$



Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{18.06}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

λ_{max} : Esbeltez máxima.

$$\lambda_{max} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.16 \text{ kN} \leq 23.40 \text{ kN}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.338 m del nudo N85, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.16} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{46.79} \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.063} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{simos} se producen en un punto situado a una distancia de 2.708 m del nudo N85, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·V(180°)H1.

Donde:

N_{t,Ed}: Axil de tracción solicitante de cálculo p_{simos}.

$$\mathbf{N_{t,Ed}} : \underline{2.35} \text{ kN}$$

M_{y,Ed}, M_{z,Ed}: Momentos flectores solicitantes de cálculo p_{simos}, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\mathbf{M_{y,Ed}} : \underline{0.24} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M_{z,Ed}} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\mathbf{Clase} : \underline{1}$$

N_{pl,Rd}: Resistencia a tracción.

$$\mathbf{N_{pl,Rd}} : \underline{167.62} \text{ kN}$$

M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\mathbf{M_{pl,Rd,y}} : \underline{4.98} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M_{pl,Rd,z}} : \underline{1.23} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

No procede, dado que tanto las longitudes de pandeo como las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_{simos} **V_{Ed}** es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}**.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{simos} se producen en un punto situado a una distancia de 0.338 m del nudo N85, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1.

$$\mathbf{V_{Ed,z}} \leq \frac{\mathbf{V_{c,Rd,z}}}{2}$$

$$\mathbf{0.16 \text{ kN} \leq 23.40 \text{ kN}} \quad \checkmark$$

Donde:

V_{Ed,z}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_{simos}.

$$\mathbf{V_{Ed,z}} : \underline{0.16} \text{ kN}$$

V_{c,Rd,z}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$\mathbf{V_{c,Rd,z}} : \underline{46.79} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

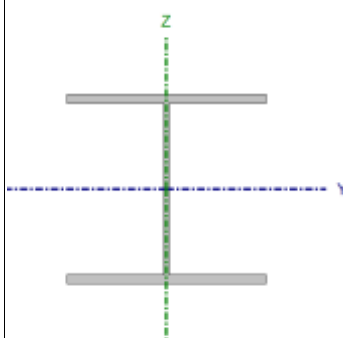
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

2.9.13. Viga carril HEA-220

Barra N25/N29

Perfil: HE 220 A Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
	N1	N3	5.500	64.30	5410.00	1955.00	28.61
	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	5.500	5.500	0.000	0.000		
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000			
C ₁	-		1.000				
Notación:							
β: Coeficiente de pandeo							
L _K : Longitud de pandeo (m)							
C _m : Coeficiente de momentos							
C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							

COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado	
Barra	$\bar{\lambda}$	λ_{wv}	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _y V _z		M _z V _y
N1/N3	x: 1.451 m λ < 2.0 Cumple	x: 0.275 m λ _{wv} ≤ λ _{wv,max} Cumple	x: 0 m η = 0.2	x: 1.451 m η = 0.2	x: 1.451 m η = 28.4	x: 1.451 m η = 10.9	x: 5.5 m η = 13.1	x: 4.051 m η = 0.9	x: 0.275 m η < 0.1	x: 0.275 m η < 0.1	x: 1.449 m η = 39.5	x: 0.275 m η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE η = 39.5
Notación: λ̄: Limitación de esbeltez λ _w : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N _t : Resistencia a tracción N _c : Resistencia a compresión M _y : Resistencia a flexión eje Y M _z : Resistencia a flexión eje Z V _z : Resistencia a corte Z V _y : Resistencia a corte Y M _y V _z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M _z V _y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM _y M _z : Resistencia a flexión y axil combinados NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M _t : Resistencia a torsión M _y V _z : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M _z V _y : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede																
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽²⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: **1.15** ✓

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 : 64.30 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 1339.49 kN

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{3706.73} \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{1339.49} \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{5410.00} \text{ cm}^4$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{1955.00} \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{28.61} \text{ cm}^4$$

I_w : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{193300.00} \text{ cm}^6$$

E : Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G : Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{5.500} \text{ m}$$

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{5.500} \text{ m}$$

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{0.000} \text{ m}$$

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : \underline{10.70} \text{ cm}$$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{9.17} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{5.51} \text{ cm}$$

y_0, z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$26.86 \leq 168.94 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

$$h_w : \underline{188.00} \text{ mm}$$

$$t_w : \underline{7.00} \text{ mm}$$

$$A_w : \underline{13.16} \text{ cm}^2$$

$$A_{fc,ef} : \underline{24.20} \text{ cm}^2$$

$$k : \underline{0.30}$$

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$$f_{yf} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.002} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·Q1(Primervano).

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{3.44} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{t,Rd} : \underline{1684.05} \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{64.30} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.001} \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.002} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.451 m del nudo N1, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·Q1(Primervano).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$: 1.23 kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$: 1684.05 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 : 64.30 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$: 772.73 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 64.30 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M1} : 1.05

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

χ_y : 0.79

χ_z : 0.46

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

ϕ_y : 0.82

ϕ_z : 1.39

α : Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.34

α_z : 0.49

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$: 0.69

$\bar{\lambda}_z$: 1.15

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr} : 1339.49 kN

$N_{cr,y}$: 3706.73 kN

$N_{cr,z}$: 1339.49 kN

$N_{cr,T}$: ∞

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.284 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.451 m del nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1(Primervano).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^+ : 42.32 kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^- : 0.00 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 148.89 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 : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y}$: 568.50 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.109} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.451 m del nudo N1, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·Q1(Primervano).

M_{Ed}⁺: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{M_{Ed}^+ : \underline{7.71} \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

Para flexión negativa:

M_{Ed}⁻: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{M_{Ed}^- : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

El momento flector resistente de cálculo **M_{c,Rd}** viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}}$$

$$\mathbf{M_{c,Rd} : \underline{70.87} \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\mathbf{Clase : \underline{1}}$$

W_{pl,z}: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$\mathbf{W_{pl,z} : \underline{270.60} \text{ cm}^3}$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\mathbf{f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}}$$

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\mathbf{\gamma_{M0} : \underline{1.05}}$$

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.131} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1(Primervano).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{V_{Ed} : \underline{40.84} \text{ kN}}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}** viene dado por:

$$\mathbf{V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}}$$

$$\mathbf{V_{c,Rd} : \underline{311.95} \text{ kN}}$$

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.

A_v : 20.63 cm²

$$A_v = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$$

Siendo:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

A : 64.30 cm²

b: Ancho de la sección.

b : 220.00 mm

t_f: Espesor del ala.

t_f : 11.00 mm

t_w: Espesor del alma.

t_w : 7.00 mm

r: Radio de acuerdo entre ala y alma.

r : 18.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

21.71 < **64.71** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma.

λ_w : 21.71

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

λ_{máx}: Esbeltez máxima.

λ_{máx} : 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción.

ε : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.009 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 4.051 m del nudo N1, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·Q1(Primervano).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 7.28 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}} \quad V_{c,Rd} : \underline{773.29} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante. $A_v : \underline{51.14} \text{ cm}^2$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta. $A : \underline{64.30} \text{ cm}^2$

d : Altura del alma. $d : \underline{188.00} \text{ mm}$

t_w : Espesor del alma. $t_w : \underline{7.00} \text{ mm}$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. $f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{Mo}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \quad 29.54 \text{ kN} \leq 155.97 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.275 m del nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1(Primervano).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed} : \underline{29.54} \text{ kN}$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd} : \underline{311.95} \text{ kN}$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \quad 5.32 \text{ kN} \leq 386.65 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.275 m del nudo N1, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·Q1(Primervano).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 5.32 kN

V_{c,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

V_{c,Rd} : 773.29 kN

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

η : 0.395 ✓

$$\eta = \frac{M_{ef,Ed}}{M_{b,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

η : 0.391 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.449 m del nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1(Primervano).

Donde:

N_{t,Ed}: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

N_{t,Ed} : 3.44 kN

M_{y,Ed}, M_{z,Ed}: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

M_{y,Ed} : 42.29 kN·m

M_{z,Ed} : 7.71 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Clase : 1

N_{pl,Rd}: Resistencia a tracción.

N_{pl,Rd} : 1684.05 kN

M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

M_{pl,Rd,y} : 148.89 kN·m

M_{pl,Rd,z} : 70.87 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

M_{ef,Ed}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{ef,Ed} : 42.05 kN·m

$$M_{ed,Ed} = W_{y,com} \cdot \sigma_{com,Ed}$$

Siendo:

σ_{com,Ed}: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

σ_{com,Ed} : 73.96 MPa

$$\sigma_{com,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{W_{y,com}} - 0.8 \cdot \frac{N_{t,Ed}}{A}$$

W_{y,com}: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

W_{y,com} : 568.50 cm³

A: Área de la sección bruta.

A : 64.30 cm²

M_{b,Rd,y}: Momento flector resistente de cálculo.

M_{b,Rd,y} : 148.89 kN·m

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.275 m del nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1(Primervano).

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$29.54 \text{ kN} \leq 155.97 \text{ kN}$$



Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed,z}$: 29.54 kN

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd,z}$: 311.95 kN

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

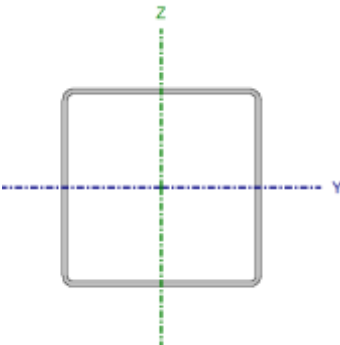
Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

2.9.14. Escalera

2.9.14.1. Perfil cuadrado 100mm

Barra

Perfil: # 100x8.96 Material: Acero (S235)							
		Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas		
		Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)
		N8	N9	0.119	11.40	176.77	176.77
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme							
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β		0.50	0.50	0.00	0.00		
L _K		0.060	0.060	0.000	0.000		
C _m		1.000	1.000	1.000	1.000		
C ₁		-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N _t	N _c	M _Y	M _Z	V _Z	V _Y	M _Y V _Z	M _Z V _Y	NM _Y M _Z	NM _Y M _Z V _Y V _Z	M _t	M _t V _Z		M _t V _Y
N8/N9	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m η = 2.4	x: 0.059 m η = 38.5	x: 0.059 m η = 5.7	η = 0.1	η = 0.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.059 m η = 46.6	η < 0.1	η = 4.6	η = 0.1	η = 0.6	CUMPLE η = 46.6
Notación: λ: Limitación de esbeltez λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N_t: Resistencia a tracción N_c: Resistencia a compresión M_Y: Resistencia a flexión eje Y M_Z: Resistencia a flexión eje Z V_Z: Resistencia a corte Z V_Y: Resistencia a corte Y M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados NM_YM_ZV_YV_Z: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M_t: Resistencia a torsión M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede																
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.																

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: **0.02** ✓

Donde:

Clase : 1

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

A : 11.40 cm²

f_y : 235.00 MPa

N_{cr} : 1034884.64 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y} : 1034884.64 kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

N_{cr,z} : 1034884.64 kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,T} : ∞

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

I_y : 176.77 cm⁴

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_z : 176.77 cm⁴

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

I_t : 278.63 cm⁴

I_w: Constante de alabeo de la sección.

I_w : 0.62 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} : 0.060 m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

L_{kz} : 0.060 m

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.

L_{kt} : 0.000 m

i₀: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

i₀ : 5.57 cm

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

i_y : 3.94 cm

i_z : 3.94 cm

y₀ , z₀: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

y₀ : 0.00 mm

z₀ : 0.00 mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$31.33 \leq 367.58 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

$$h_w : 94.00 \text{ mm}$$

$$t_w : 3.00 \text{ mm}$$

$$A_w : 5.64 \text{ cm}^2$$

$$A_{fc,ef} : 3.00 \text{ cm}^2$$

$$k : 0.30$$

$$E : 210000 \text{ MPa}$$

$$f_{yf} : 235.00 \text{ MPa}$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.024 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N8, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : 6.08 \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión **$N_{c,Rd}$** viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{c,Rd} : 255.21 \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : 1$$

A : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$A : 11.40 \text{ cm}^2$$

$$f_{yd} : 223.81 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

f_y : 235.00 MPa
 γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

Para esbelteces $\bar{\lambda} \leq 0.2$ se puede omitir la comprobación frente a pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}$: 0.02

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

Donde:

A : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 11.40 cm²

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 235.00 MPa

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

N_{cr} : 1034884.64 kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,y}$: 1034884.64 kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,z}$: 1034884.64 kN

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,T}$: ∞

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.385 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.059 m del nudo N8, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^+ : 3.65 kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^- : 0.00 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 9.48 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 correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y}$: 42.35 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 223.81 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 235.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.057 ✓

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^+ : 0.00 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.059 m del nudo N8, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^- : 0.54 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 9.48 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

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,z}$: 42.35 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 223.81 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 235.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.001 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.08 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

V_{c,Rd} : 72.88 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.

A_v : 5.64 cm²

$$A_v = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d: Altura del alma.

d : 94.00 mm

t_w: Espesor del alma.

t_w : 3.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 223.81 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 235.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

31.33 < 70.00 ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma.

λ_w : 31.33

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

λ_{máx}: Esbeltez máxima.

λ_{máx} : 70.00

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción.

ε : 1.00

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 235.00 MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.006 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.42 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

V_{c,Rd} : 74.46 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.

A_v : 5.76 cm²

$$A_v = A - 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

A : 11.40 cm²

d: Altura del alma.

d : 94.00 mm

t_w: Espesor del alma.

t_w : 3.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 223.81 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 235.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{b}{t_f} < 70 \cdot \epsilon$$

33.33 < 70.00 ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma.

λ_w : 33.33

$$\lambda_w = \frac{b}{t_f}$$

λ_{máx}: Esbeltez máxima.

λ_{máx} : 70.00

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \epsilon$$

ε: Factor de reducción.

ε : 1.00

$$\epsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 235.00 MPa

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.08 \text{ kN} \leq 36.44 \text{ kN}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.08 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 72.88 \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.42 \text{ kN} \leq 37.23 \text{ kN}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.42 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 74.46 \text{ kN}$$

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : 0.466$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.443$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.312$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_́simos se producen en un punto situado a una distancia de 0.059 m del nudo N8, para la combinaci3n de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

N_{c,Ed} : Axil de compresi3n solicitante de c3lculo p _́ simo.	N_{c,Ed} :	<u>6.07</u> kN
M_{y,Ed}, M_{z,Ed} : Momentos flectores solicitantes de c3lculo p _́ simos, seg _́ n los ejes Y y Z, respectivamente.	M_{y,Ed}⁺ :	<u>3.65</u> kN·m
	M_{z,Ed}⁻ :	<u>0.54</u> kN·m
Clase : Clase de la secci3n, seg _́ n la capacidad de deformaci3n y de desarrollo de la resistencia pl3stica de sus elementos planos, para axil y flexi3n simple.	Clase :	<u>1</u>
N_{pl,Rd} : Resistencia a compresi3n de la secci3n bruta.	N_{pl,Rd} :	<u>255.21</u> kN
M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z} : Resistencia a flexi3n de la secci3n bruta en condiciones pl3sticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	M_{pl,Rd,y} :	<u>9.48</u> kN·m
	M_{pl,Rd,z} :	<u>9.48</u> kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Art3culo 6.3.4.2)

A : 3rea de la secci3n bruta.	A :	<u>11.40</u> cm ²
W_{pl,y}, W_{pl,z} : M3dulos resistentes pl3sticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	W_{pl,y} :	<u>42.35</u> cm ³
	W_{pl,z} :	<u>42.35</u> cm ³
f_{yd} : Resistencia de c3lculo del acero.	f_{yd} :	<u>223.81</u> MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : L3mite el3stico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y :	<u>235.00</u> MPa
γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} :	<u>1.05</u>

k_y, k_z: Coeficientes de interacci3n.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}} \quad k_y : \underline{1.00}$$

$$k_z = 1 + (\bar{\lambda}_z - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}} \quad k_z : \underline{1.00}$$

C_{m,y}, C_{m,z} : Factores de momento flector uniforme equivalente.	C_{m,y} :	<u>1.00</u>
	C_{m,z} :	<u>1.00</u>

χ_y, χ_z : Coeficientes de reducci3n por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	χ_y :	<u>1.00</u>
	χ_z :	<u>1.00</u>

λ_y, λ_z : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relaci3n a los ejes Y y Z, respectivamente.	λ_y :	<u>0.02</u>
	λ_z :	<u>0.02</u>

α_y, α_z : Factores dependientes de la clase de la secci3n.	α_y :	<u>0.60</u>
	α_z :	<u>0.60</u>

Resistencia a flexi3n, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Art3culo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de c3lculo a flexi3n y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, adem3s, el esfuerzo cortante solicitante de c3lculo p_́simo **V_{Ed}** es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de c3lculo **V_{c,Rd}**.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{simos} se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

$$V_{Ed,y} \leq \frac{V_{c,Rd,y}}{2}$$

$$0.42 \text{ kN} \leq 35.51 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,y}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_{simos}.

$$V_{Ed,y} : \underline{0.42} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,y}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,y} : \underline{71.02} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.046} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo p_{simos} se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo p_{simos}.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.34} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : \underline{7.29} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{56.45} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.001} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{simos} se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_{simos}.

$$V_{Ed} : \underline{0.08} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo p_{simos}.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.34} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{69.51} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{72.88} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{5.98} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{56.45} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.006} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.42} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.34} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{71.02} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{74.46} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{5.98} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{56.45} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y} : 872.84 \text{ kN}$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z} : 386.55 \text{ kN}$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T} : \infty$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$I_y : 12.74 \text{ cm}^4$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$I_z : 5.64 \text{ cm}^4$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$I_t : 13.48 \text{ cm}^4$

I_w : Constante de alabeo de la sección.

$I_w : 1.06 \text{ cm}^6$

E : Módulo de elasticidad.

$E : 210000 \text{ MPa}$

G : Módulo de elasticidad transversal.

$G : 81000 \text{ MPa}$

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$L_{ky} : 0.550 \text{ m}$

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$L_{kz} : 0.550 \text{ m}$

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$L_{kt} : 0.000 \text{ m}$

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$i_0 : 2.09 \text{ cm}$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$i_y : 1.74 \text{ cm}$

$i_z : 1.16 \text{ cm}$

y_0, z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$y_0 : 0.00 \text{ mm}$

$z_0 : 0.00 \text{ mm}$

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$14.67 \leq 459.15 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

$h_w : 44.00 \text{ mm}$

t_w : Espesor del alma.

$t_w : 3.00 \text{ mm}$

A_w : Área del alma.

$A_w : 2.64 \text{ cm}^2$

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

$A_{fc,ef} : 0.90 \text{ cm}^2$

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:

$$f_{yf} = f_y$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

η : 0.111 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.547 m del nudo N16, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

N_{t,Ed}: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

N_{t,Ed} : 10.48 kN

La resistencia de cálculo a tracción **N_{t,Rd}** viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

N_{t,Rd} : 94.06 kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

A : 4.20 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 223.81 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 235.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.022 ✓

Para flexión positiva:

M_{Ed}⁺: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}⁺ : 0.00 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.050 m del nudo N16, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+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:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd} \quad M_{c,Rd} : \underline{1.60} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase :** 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,y}$:** 7.13 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd} :** 223.81 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y :** 235.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0} :** 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1 \quad \eta : \underline{0.052} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.547 m del nudo N16, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^+ :** 0.06 kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^- :** 0.00 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd} \quad M_{c,Rd} : \underline{1.10} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase :** 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,z}$:** 4.91 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd} :** 223.81 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y :** 235.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0} :** 1.05

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.010} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.914 m del nudo N16, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{V_{Ed}} : \underline{0.33} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}** viene dado por:

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$\mathbf{V_{c,Rd}} : \underline{34.11} \text{ kN}$$

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.

$$\mathbf{A_v} : \underline{2.64} \text{ cm}^2$$

$$\mathbf{A_v} = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d: Altura del alma.

$$\mathbf{d} : \underline{44.00} \text{ mm}$$

t_w: Espesor del alma.

$$\mathbf{t_w} : \underline{3.00} \text{ mm}$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f_{yd}} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\mathbf{f_y} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\mathbf{\gamma_{M0}} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$\mathbf{14.67} < \mathbf{70.00} \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma.

$$\mathbf{\lambda_w} : \underline{14.67}$$

$$\mathbf{\lambda_w} = \frac{d}{t_w}$$

λ_{máx}: Esbeltez máxima.

$$\mathbf{\lambda_{máx}} : \underline{70.00}$$

$$\mathbf{\lambda_{máx}} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción.

$$\mathbf{\varepsilon} : \underline{1.00}$$

$$\mathbf{\varepsilon} = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia.

$$\mathbf{f_{ref}} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\mathbf{f_y} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.025} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.050 m del nudo N16, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{V_{Ed}} : \underline{0.51} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}** viene dado por:

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$\mathbf{V_{c,Rd}} : \underline{20.19} \text{ kN}$$

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.

$$\mathbf{A_v} : \underline{1.56} \text{ cm}^2$$

$$\mathbf{A_v} = A - 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

$$\mathbf{A} : \underline{4.20} \text{ cm}^2$$

d: Altura del alma.

$$\mathbf{d} : \underline{44.00} \text{ mm}$$

t_w: Espesor del alma.

$$\mathbf{t_w} : \underline{3.00} \text{ mm}$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f_{yd}} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\mathbf{f_y} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\mathbf{\gamma_{M0}} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{b}{t_f} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$\mathbf{10.00} < \mathbf{70.00} \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma.

$$\mathbf{\lambda_w} : \underline{10.00}$$

$$\mathbf{\lambda_w} = \frac{b}{t_f}$$

λ_{máx}: Esbeltez máxima.

$$\mathbf{\lambda_{máx}} : \underline{70.00}$$

$$\mathbf{\lambda_{máx}} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción.

$$\mathbf{\varepsilon} : \underline{1.00}$$

$$\mathbf{\varepsilon} = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 235.00 MPa

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

0.32 kN ≤ 17.06 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.32 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 34.11 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

0.51 kN ≤ 10.10 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.050 m del nudo N16, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.51 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 20.19 kN

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

η : **0.172** ✓

$$\eta = \frac{M_{ef,Ed}}{M_{b,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

η : **0.052** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_́simos se producen en un punto situado a una distancia de 0.547 m del nudo N16, para la combinaci3n de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

N_{t,Ed}: Axil de tracci3n solicitante de c3lculo p_́simo.

$$N_{t,Ed} : \underline{10.47} \text{ kN}$$

M_{y,Ed}, M_{z,Ed}: Momentos flectores solicitantes de c3lculo p_́simos, seg_́n los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.06} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la secci3n, seg_́n la capacidad de deformaci3n y de desarrollo de la resistencia pl3stica de sus elementos planos, para axil y flexi3n simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

N_{pl,Rd}: Resistencia a tracci3n.

$$N_{pl,Rd} : \underline{94.06} \text{ kN}$$

M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}: Resistencia a flexi3n de la secci3n bruta en condiciones pl3sticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{1.60} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{1.10} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Art3culo 6.3.4.1)

M_{ef,Ed}: Momento flector solicitante de c3lculo p_́simo.

$$M_{ef,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{ef,Ed} = W_{y,com} \cdot \sigma_{com,Ed}$$

Siendo:

σ_{com,Ed}: Tensi3n combinada en la fibra extrema comprimida.

$$\sigma_{com,Ed} : \underline{0.00} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{com,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{W_{y,com}} - 0.8 \cdot \frac{N_{t,Ed}}{A} < 0 \rightarrow \sigma_{com,Ed} = 0$$

W_{y,com}: M3dulo resistente de la secci3n referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$$W_{y,com} : \underline{7.13} \text{ cm}^3$$

A: 3rea de la secci3n bruta.

$$A : \underline{4.20} \text{ cm}^2$$

M_{b,Rd,y}: Momento flector resistente de c3lculo.

$$M_{b,Rd,y} : \underline{1.60} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a flexi3n, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Art3culo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de c3lculo a flexi3n y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, adem3s, el esfuerzo cortante solicitante de c3lculo p_́simo **V_{Ed}** es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de c3lculo **V_{c,Rd}**.

Los esfuerzos solicitantes de c3lculo p_́simos se producen para la combinaci3n de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

$$V_{Ed,y} \leq \frac{V_{c,Rd,y}}{2}$$

$$0.51 \text{ kN} \leq 9.94 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

V_{Ed,y}: Esfuerzo cortante solicitante de c3lculo p_́simo.

$$V_{Ed,y} : \underline{0.51} \text{ kN}$$

V_{c,Rd,y}: Esfuerzo cortante resistente de c3lculo.

$$V_{c,Rd,y} : \underline{19.87} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.017} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.914 m del nudo N16, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

M_{T,Ed}: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{M_{T,Ed}} : \underline{0.02} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo **M_{T,Rd}** viene dado por:

$$\mathbf{M_{T,Rd}} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$\mathbf{M_{T,Rd}} : \underline{0.98} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión.

$$\mathbf{W_T} : \underline{7.61} \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f_{yd}} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\mathbf{f_y} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\mathbf{\gamma_{M0}} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.010} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.914 m del nudo N16, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{V_{Ed}} : \underline{0.33} \text{ kN}$$

M_{T,Ed}: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{M_{T,Ed}} : \underline{0.02} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **V_{pl,T,Rd}** viene dado por:

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} : \underline{33.54} \text{ kN}$$

Donde:

V_{pl,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$\mathbf{V_{pl,Rd}} : \underline{34.11} \text{ kN}$$

τ_{T,Ed}: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\mathbf{\tau_{T,Ed}} : \underline{2.17} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

W_T : 7.61 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 223.81 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 235.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η : 0.025 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.050 m del nudo N16, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.51 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$M_{T,Ed}$: 0.02 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd} / \sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 19.87 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{pl,Rd}$: 20.19 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$\tau_{T,Ed}$: 2.07 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

W_T : 7.61 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 223.81 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 235.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 97.65 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} : 184.66 kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

N_{cr,z} : 97.65 kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,T} : ∞

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

I_y : 25.26 cm⁴

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_z : 13.36 cm⁴

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

I_t : 29.23 cm⁴

I_w: Constante de alabeo de la sección.

I_w : 2.38 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} : 1.684 m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

L_{kz} : 1.684 m

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.

L_{kt} : 0.000 m

i₀: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

i₀ : 2.67 cm

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y, **i_z**: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

i_y : 2.16 cm

i_z : 1.57 cm

y₀, **z₀**: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

y₀ : 0.00 mm

z₀ : 0.00 mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

18.00 ≤ 440.51 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.

h_w : 54.00 mm

t_w: Espesor del alma.

t_w : 3.00 mm

A_w: Área del alma.

A_{fc,ef}: Área reducida del ala comprimida.

k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E: Módulo de elasticidad.

f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

$$\begin{aligned} A_w &: 3.24 \text{ cm}^2 \\ A_{fc,ef} &: 1.20 \text{ cm}^2 \\ k &: 0.30 \\ E &: 210000 \text{ MPa} \\ f_{yf} &: 235.00 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.075 \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.162 \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : 9.05 \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión **N_{c,Rd}** viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{c,Rd} : 120.92 \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : 1$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : 5.40 \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 223.81 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 235.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **N_{b,Rd}** en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$$N_{b,Rd} : 56.02 \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : 5.40 \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 223.81 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 235.00 \text{ MPa}$$

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : 1.05$$

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$\chi_y : 0.64$$

$$\chi_z : 0.46$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$\phi_y : 1.00$$

$$\phi_z : 1.38$$

α: Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : 0.49$$

$$\alpha_z : 0.49$$

λ̄: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_y : 0.83$$

$$\bar{\lambda}_z : 1.14$$

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : 97.65 \text{ kN}$$

N_{cr,y}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : 184.66 \text{ kN}$$

N_{cr,z}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : 97.65 \text{ kN}$$

N_{cr,T}: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \infty$$

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.057 \checkmark$$

Para flexión positiva:

M_{Ed}⁺: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.345 m del nudo N2, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

M_{Ed}⁻: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 0.14 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo **M_{c,Rd}** viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : 2.51 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y}$: 11.21 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 223.81 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 235.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.063 ✓

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^+ : 0.00 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.345 m del nudo N2, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^- : 0.12 kN·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 1.88 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.

$W_{pl,z}$: 8.39 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 223.81 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 235.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.002} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.09} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{41.87} \text{ kN}$$

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{3.24} \text{ cm}^2$$

$$A_v = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d: Altura del alma.

$$d : \underline{54.00} \text{ mm}$$

t_w: Espesor del alma.

$$t_w : \underline{3.00} \text{ mm}$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$18.00 < 70.00 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{18.00}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

λ_{máx}: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{máx} : \underline{70.00}$$

$$\lambda_{máx} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{1.00}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.003} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.08} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{27.95} \text{ kN}$$

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{2.16} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{5.40} \text{ cm}^2$$

d: Altura del alma.

$$d : \underline{54.00} \text{ mm}$$

t_w: Espesor del alma.

$$t_w : \underline{3.00} \text{ mm}$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{b}{t_f} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$13.33 < 70.00 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{13.33}$$

$$\lambda_w = \frac{b}{t_f}$$

λ_{máx}: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{máx} : \underline{70.00}$$

$$\lambda_{máx} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{1.00}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.09 \text{ kN} \leq 20.93 \text{ kN}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.09 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 41.87 \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.08 \text{ kN} \leq 13.97 \text{ kN}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.08 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 27.95 \text{ kN}$$

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : 0.193$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.218$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.267$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^{ésimo}s se producen en un punto situado a una distancia de 2.345 m del nudo N2, para la combinaci3n de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

N_{c,Ed} : Axil de compresi3n solicitante de c3lculo p ^{ésimo} .	N_{c,Ed} : <u>8.92</u> kN
M_{y,Ed}, M_{z,Ed} : Momentos flectores solicitantes de c3lculo p ^{ésimo} s, seg ^{ún} los ejes Y y Z, respectivamente.	M_{y,Ed} : <u>0.14</u> kN·m
	M_{z,Ed} : <u>0.12</u> kN·m
Clase : Clase de la secci3n, seg ^{ún} la capacidad de deformaci3n y de desarrollo de la resistencia pl3stica de sus elementos planos, para axil y flexi3n simple.	Clase : <u>1</u>

N_{pl,Rd} : Resistencia a compresi3n de la secci3n bruta.	N_{pl,Rd} : <u>120.92</u> kN
M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z} : Resistencia a flexi3n de la secci3n bruta en condiciones pl3sticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	M_{pl,Rd,y} : <u>2.51</u> kN·m
	M_{pl,Rd,z} : <u>1.88</u> kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Art3culo 6.3.4.2)

A : 3rea de la secci3n bruta.	A : <u>5.40</u> cm ²
W_{pl,y}, W_{pl,z} : M3dulos resistentes pl3sticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	W_{pl,y} : <u>11.21</u> cm ³
	W_{pl,z} : <u>8.39</u> cm ³
f_{yd} : Resistencia de c3lculo del acero.	f_{yd} : <u>223.81</u> MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : L3mite el3stico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : <u>235.00</u> MPa
γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} : <u>1.05</u>

k_y, k_z: Coeficientes de interacci3n.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}} \quad k_y : \underline{1.07}$$

$$k_z = 1 + (\bar{\lambda}_z - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}} \quad k_z : \underline{1.13}$$

C_{m,y}, C_{m,z} : Factores de momento flector uniforme equivalente.	C_{m,y} : <u>1.00</u>
	C_{m,z} : <u>1.00</u>

χ_y, χ_z : Coeficientes de reducci3n por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	χ_y : <u>0.64</u>
	χ_z : <u>0.46</u>

λ_y, λ_z : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relaci3n a los ejes Y y Z, respectivamente.	λ_y : <u>0.83</u>
	λ_z : <u>1.14</u>

α_y, α_z : Factores dependientes de la clase de la secci3n.	α_y : <u>0.60</u>
	α_z : <u>0.60</u>

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1 + 1.5 \cdot Q1$.

$$V_{Ed,y} \leq \frac{V_{c,Rd,y}}{2}$$

$$0.08 \text{ kN} \leq 13.90 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,y}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,y} : \underline{0.08} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,y}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,y} : \underline{27.79} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.005} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1 + 1.5 \cdot Q1$.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.01} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : \underline{1.64} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{12.65} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{Mo}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.002} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{simos} se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_{simos}.

$$\mathbf{V_{Ed}} : \underline{0.09} \text{ kN}$$

M_{T,Ed}: Momento torsor solicitante de cálculo p_{simos}.

$$\mathbf{M_{T,Ed}} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **V_{pl,T,Rd}** viene dado por:

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} : \underline{41.64} \text{ kN}$$

Donde:

V_{pl,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$\mathbf{V_{pl,Rd}} : \underline{41.87} \text{ kN}$$

τ_{T,Ed}: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.71} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión.

$$\mathbf{W_T} : \underline{12.65} \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f_{yd}} : \underline{223.81} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\mathbf{f_y} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.003} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{simos} se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_{simos}.

$$\mathbf{V_{Ed}} : \underline{0.08} \text{ kN}$$

M_{T,Ed}: Momento torsor solicitante de cálculo p_{simos}.

$$\mathbf{M_{T,Ed}} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **V_{pl,T,Rd}** viene dado por:

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} : \underline{27.79} \text{ kN}$$

Donde:

V_{pl,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$\mathbf{V_{pl,Rd}} : \underline{27.95} \text{ kN}$$

τ_{T,Ed}: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.71} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión.

$$\mathbf{W_T} : \underline{12.65} \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 223.81 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{mo}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 235.00 MPa

γ_{mo}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{mo} : 1.05

2.9.15. Resumen del Estado de Límite Último de todas las barras

En la siguiente figura de comprueba la resistencia de todas las barras de la estructura:

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_{rel}	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z	M _t V _y	
N160/N22	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,max}$ Cumple	x: 6.085 m η = 1.1	x: 0 m η = 4.7	x: 0 m η = 24.4	x: 0 m η = 32.8	x: 0 m η = 4.7	x: 0 m η = 1.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 53.9	η < 0.1	η = 1.1	x: 0 m η = 4.7	x: 0 m η = 1.9	CUMPLE η = 53.9
N22/N1	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,max}$ Cumple	x: 1.51 m η = 1.2	x: 0 m η = 1.8	x: 1.511 m η = 11.3	x: 0 m η = 12.3	x: 1.511 m η = 3.5	x: 0 m η = 1.0	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 19.7	η < 0.1	η = 7.5	x: 1.511 m η = 3.5	x: 0 m η = 1.1	CUMPLE η = 19.7
N167/N23	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,max}$ Cumple	x: 6.085 m η = 1.0	x: 0 m η = 4.7	x: 0 m η = 24.0	x: 0 m η = 32.7	x: 0 m η = 4.5	x: 0 m η = 1.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 53.8	η < 0.1	η = 1.1	x: 0 m η = 4.5	x: 0 m η = 1.9	CUMPLE η = 53.8
N23/N2	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,max}$ Cumple	x: 1.51 m η = 1.1	x: 0 m η = 1.8	x: 1.511 m η = 11.7	x: 0 m η = 12.4	x: 1.511 m η = 3.5	x: 0 m η = 1.0	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 19.8	η < 0.1	η = 7.6	x: 1.511 m η = 3.5	x: 0 m η = 1.1	CUMPLE η = 19.8
N1/N66	x: 0.339 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.588 m $\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,max}$ Cumple	x: 1.338 m η = 1.9	x: 1.338 m η = 2.2	x: 1.34 m η = 30.3	x: 6.157 m η = 14.4	x: 6.157 m η = 4.2	x: 1.338 m η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.34 m η = 32.9	η < 0.1	x: 1.338 m η = 4.7	x: 6.157 m η = 4.2	x: 1.338 m η = 0.4	CUMPLE η = 32.9
N66/N86	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,max}$ Cumple	x: 0.5 m η = 2.2	x: 0.032 m η = 2.2	x: 0.032 m η = 19.1	x: 0.5 m η = 24.3	x: 0.032 m η = 3.5	x: 0.5 m η = 4.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.5 m η = 29.9	η < 0.1	η = 9.6	x: 0.032 m η = 3.6	x: 0.5 m η = 4.4	CUMPLE η = 29.9
N86/N3	x: 2.471 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 2.297 m $\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,max}$ Cumple	x: 1.772 m η = 2.9	x: 0 m η = 1.5	x: 0 m η = 11.8	x: 0 m η = 20.5	x: 0 m η = 3.0	x: 0 m η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 28.3	η < 0.1	x: 1.772 m η = 14.8	x: 0 m η = 3.1	x: 0 m η = 0.5	CUMPLE η = 28.3
N2/N67	x: 0.339 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.588 m $\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,max}$ Cumple	x: 1.338 m η = 1.9	x: 1.338 m η = 2.3	x: 1.34 m η = 30.8	x: 6.157 m η = 14.6	x: 6.157 m η = 4.0	x: 1.338 m η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.34 m η = 33.5	η < 0.1	x: 1.338 m η = 4.7	x: 6.157 m η = 4.0	x: 1.338 m η = 0.4	CUMPLE η = 33.5
N67/N87	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,max}$ Cumple	x: 0.5 m η = 2.2	x: 0.032 m η = 2.3	x: 0.032 m η = 19.1	x: 0.5 m η = 24.5	x: 0.032 m η = 3.5	x: 0.5 m η = 4.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.5 m η = 30.0	η < 0.1	η = 9.7	x: 0.032 m η = 3.6	x: 0.5 m η = 4.4	CUMPLE η = 30.0
N87/N3	x: 2.471 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 2.297 m $\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,max}$ Cumple	x: 1.772 m η = 2.9	x: 0 m η = 1.5	x: 0 m η = 11.7	x: 0 m η = 20.7	x: 0 m η = 3.0	x: 0 m η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 28.4	η < 0.1	x: 1.772 m η = 14.9	x: 0 m η = 3.1	x: 0 m η = 0.5	CUMPLE η = 28.4
N161/N28	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,max}$ Cumple	x: 6.085 m η = 1.7	x: 0 m η = 5.4	x: 0 m η = 32.2	x: 0 m η = 6.8	x: 0 m η = 5.8	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 37.0	η < 0.1	η = 0.2	x: 0 m η = 5.8	η = 0.2	CUMPLE η = 37.0
N28/N4	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,max}$ Cumple	x: 1.336 m η = 1.8	x: 0 m η = 2.9	x: 1.337 m η = 29.0	x: 0 m η = 4.6	x: 1.337 m η = 5.6	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.337 m η = 32.0	η < 0.1	η = 0.9	x: 1.337 m η = 5.6	η = 0.2	CUMPLE η = 32.0
N168/N31	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,max}$ Cumple	x: 6.085 m η = 1.7	x: 0 m η = 5.4	x: 0 m η = 32.1	x: 0 m η = 6.9	x: 0 m η = 5.7	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 37.0	η < 0.1	η = 0.2	x: 0 m η = 5.7	η = 0.2	CUMPLE η = 37.0
N31/N5	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,max}$ Cumple	x: 1.336 m η = 1.8	x: 0 m η = 2.8	x: 1.337 m η = 30.0	x: 0 m η = 4.8	x: 1.337 m η = 5.6	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.337 m η = 33.1	η < 0.1	η = 0.9	x: 1.337 m η = 5.6	η = 0.2	CUMPLE η = 33.1
N4/N88	x: 0.499 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.732 m $\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,max}$ Cumple	x: 1.67 m η = 3.3	x: 1.67 m η = 4.7	x: 1.672 m η = 58.5	x: 1.67 m η = 4.0	x: 1.672 m η = 7.1	x: 1.67 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.672 m η = 64.5	η < 0.1	x: 1.672 m η = 3.8	x: 1.672 m η = 7.1	x: 1.672 m η = 0.1	CUMPLE η = 64.5
N88/N6	x: 2.408 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 2.222 m $\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,max}$ Cumple	x: 1.472 m η = 3.4	x: 0 m η = 4.2	x: 1.472 m η = 22.4	x: 0 m η = 1.4	x: 1.47 m η = 2.2	x: 0 m η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 25.1	η < 0.1	x: 1.472 m η = 9.1	x: 1.47 m η = 2.2	x: 1.472 m η < 0.1	CUMPLE η = 25.1
N5/N89	x: 0.499 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.732 m $\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,max}$ Cumple	x: 1.67 m η = 3.3	x: 1.67 m η = 4.9	x: 1.672 m η = 61.7	x: 1.67 m η = 4.0	x: 1.672 m η = 7.1	x: 1.67 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.672 m η = 67.8	η < 0.1	x: 1.672 m η = 3.8	x: 1.672 m η = 7.2	x: 1.672 m η = 0.1	CUMPLE η = 67.8
N89/N6	x: 2.408 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 2.222 m $\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,max}$ Cumple	x: 1.472 m η = 3.4	x: 0 m η = 4.4	x: 1.472 m η = 22.4	x: 0 m η = 1.4	x: 1.47 m η = 2.2	x: 0 m η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 23.9	η < 0.1	x: 1.472 m η = 9.1	x: 1.47 m η = 2.2	x: 1.472 m η < 0.1	CUMPLE η = 23.9
N162/N34	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,max}$ Cumple	x: 6.085 m η = 1.7	x: 0 m η = 5.3	x: 0 m η = 32.8	x: 0 m η = 6.6	x: 0 m η = 5.8	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 36.3	η < 0.1	η = 0.1	x: 0 m η = 5.3	η = 0.1	CUMPLE η = 36.3
N34/N7	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,max}$ Cumple	x: 1.336 m η = 1.9	x: 0 m η = 2.9	x: 1.337 m η = 29.5	x: 0 m η = 4.2	x: 1.337 m η = 5.3	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.337 m η = 32.3	η < 0.1	η = 0.9	x: 1.337 m η = 5.3	η = 0.2	CUMPLE η = 32.3
N169/N37	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,max}$ Cumple	x: 6.085 m η = 1.7	x: 0 m η = 5.3	x: 0 m η = 33.1	x: 0 m η = 6.7	x: 0 m η = 5.8	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 36.7	η < 0.1	η = 0.1	x: 0 m η = 5.3	η = 0.1	CUMPLE η = 36.7
N37/N8	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,max}$ Cumple	x: 1.336 m η = 1.9	x: 0 m η = 2.8	x: 1.337 m η = 30.9	x: 0 m η = 4.4	x: 1.337 m η = 5.6	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.337 m η = 33.9	η < 0.1	η = 1.0	x: 1.337 m η = 5.6	η = 0.2	CUMPLE η = 33.9
N7/N9	x: 0.499 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 8.971 m $\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,max}$ Cumple	x: 1.67 m η = 3.0	x: 1.67 m η = 4.3	x: 1.672 m η = 61.2	x: 8.221 m η = 0.1	x: 1.672 m η = 7.2	V _{ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	η < 0.1	N.P. ⁽²⁾	x: 1.672 m η = 65.9	η < 0.1	x: 1.67 m η = 0.4	x: 1.593 m η = 6.9	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 65.9
N8/N9	x: 0.499 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 8.971 m $\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,max}$ Cumple	x: 1.67 m η = 3.0	x: 1.67 m η = 4.5	x: 1.672 m η = 63.9	x: 1.672 m η = 0.1	x: 1.672 m η = 7.3	V _{ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	η < 0.1	N.P. ⁽²⁾	x: 1.672 m η = 69.0	η < 0.1	x: 1.67 m η = 0.4	x: 1.593 m η = 6.9	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 69.0
N163/N40	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,max}$ Cumple	x: 6.085 m η = 1.7	x: 0 m η = 5.3	x: 0 m η = 32.8	x: 0 m η = 6.4	x: 0 m η = 5.8	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 36.3	η < 0.1	η = 0.1	η = 4.7	η = 0.1	CUMPLE η = 36.3
N40/N10	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,max}$ Cumple	x: 1.336 m η = 1.8	x: 0 m η = 2.9	x: 1.337 m η = 29.5	x: 0 m η = 4.1	x: 1.337 m η = 5.3	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.337 m η = 32.3	η < 0.1	η = 0.9	x: 1.337 m η = 5.3	η = 0.2	CUMPLE η = 32.3
N170/N43	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,max}$ Cumple	x: 6.085 m η = 1.7	x: 0 m η = 5.3	x: 0 m η = 33.3	x: 0 m η = 6.6	x: 0 m η = 5.7	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 37.0	η < 0.1	η = 0.1	η = 4.8	η = 0.1	CUMPLE η = 37.0
N43/N11	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,max}$ Cumple	x: 1.336 m η = 1.8	x: 0 m η = 2.8	x: 1.337 m η = 31.0	x: 0 m η = 4.1	x: 1.337 m η = 5.6	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.337 m η = 34.0	η < 0.1	η = 0.9	x: 1.337 m η = 5.6	η = 0.2	CUMPLE η = 34.0
N10/N12	x: 0.499 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 8.971 m $\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,max}$ Cumple	x: 1.67 m η = 2.9	x: 1.67 m η = 4.3	x: 1.672 m η = 61.3	x: 1.672 m η = 0.1	x: 1.672 m η = 7.2	V _{ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	η < 0.1	N.P. ⁽²⁾	x: 1.672 m η = 66.0	η < 0.1	x: 1.67 m η = 0.3	x: 1.593 m η = 6.9	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 66.0
N11/N12	x: 0.499 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 8.971 m $\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,max}$ Cumple	x: 1.67 m η = 2.9	x: 1.67 m η = 4.5	x: 1.672 m η = 64.1	x: 1.672 m η = 0.1	x: 1.672 m η = 7.3	V _{ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	η < 0.1	N.P. ⁽²⁾	x: 1.672 m η = 69.2	η < 0.1	x: 1.67 m η = 0.3	x: 1.593 m η = 6.9	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 69.2
N164/N46	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,max}$ Cumple	x: 6.085 m η = 1.7	x: 0 m η = 5.3	x: 0 m η = 32.7	x: 0 m η = 6.6	x: 0 m η = 5.8	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 36.2	η < 0.1	η = 0.1	x: 0 m η = 5.8	η = 0.1	CUMPLE η = 36.2

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado		
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	$M_Y V_Z$	$M_Z V_Y$	$N M_Y M_Z$	$N M_Y M_Z V_Y V_Z$	M_t	$M_Y V_Z$	$M_t V_Y$	
N46/N13	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 1.336 m $\eta = 1.8$	x: 0 m $\eta = 2.9$	x: 1.337 m $\eta = 29.5$	x: 0 m $\eta = 4.2$	x: 1.337 m $\eta = 5.3$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.337 m $\eta = 32.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.1$	x: 1.337 m $\eta = 5.3$	$\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 32.3$
N171/N49	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 6.085 m $\eta = 1.7$	x: 0 m $\eta = 5.3$	x: 6.085 m $\eta = 32.7$	x: 0 m $\eta = 6.7$	x: 0 m $\eta = 5.7$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 36.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 5.7$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 36.4$
N49/N14	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 1.336 m $\eta = 1.8$	x: 0 m $\eta = 2.8$	x: 1.337 m $\eta = 30.8$	x: 0 m $\eta = 4.4$	x: 1.337 m $\eta = 5.6$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.337 m $\eta = 33.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.1$	x: 1.337 m $\eta = 5.6$	$\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 33.8$
N13/N15	x: 0.499 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 8.971 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 1.67 m $\eta = 2.9$	x: 1.67 m $\eta = 4.3$	x: 1.672 m $\eta = 61.1$	x: 1.672 m $\eta = 0.1$	x: 1.672 m $\eta = 7.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.672 m $\eta = 65.8$	$\eta < 0.1$	x: 1.67 m $\eta = 0.4$	x: 1.593 m $\eta = 6.9$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 65.8$
	x: 0.499 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 8.971 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 1.67 m $\eta = 2.9$	x: 1.67 m $\eta = 4.5$	x: 1.672 m $\eta = 63.5$	x: 1.672 m $\eta = 0.1$	x: 1.672 m $\eta = 7.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.672 m $\eta = 68.6$	$\eta < 0.1$	x: 1.67 m $\eta = 0.4$	x: 1.593 m $\eta = 6.9$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 68.6$
N165/N52	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 6.085 m $\eta = 1.8$	x: 0 m $\eta = 5.4$	x: 0 m $\eta = 34.9$	x: 0 m $\eta = 6.7$	x: 0 m $\eta = 5.5$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 39.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 5.5$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 39.8$
N52/N16	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 1.336 m $\eta = 2.0$	x: 0 m $\eta = 2.9$	x: 1.337 m $\eta = 29.6$	x: 0 m $\eta = 4.6$	x: 1.337 m $\eta = 5.1$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.337 m $\eta = 32.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.0$	x: 1.337 m $\eta = 5.1$	$\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 32.6$
N172/N149	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 0 m $\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 9.1$	x: 0 m $\eta = 28.4$	x: 0 m $\eta = 10.7$	$\eta = 5.9$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 34.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.8$	$\eta = 5.9$	$\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 34.2$
N149/N78	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 2.81 m $\eta = 1.8$	x: 0 m $\eta = 5.2$	x: 0 m $\eta = 16.3$	x: 2.81 m $\eta = 5.1$	$\eta = 5.5$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.81 m $\eta = 20.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	$\eta = 5.5$	$\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 20.9$
N78/N55	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 0.521 m $\eta = 1.9$	x: 0 m $\eta = 5.0$	x: 0.522 m $\eta = 19.6$	x: 0 m $\eta = 4.7$	x: 0.522 m $\eta = 5.6$	$\eta = 0.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.522 m $\eta = 25.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 6.7$	x: 0.522 m $\eta = 5.6$	$\eta = 0.9$	CUMPLE $\eta = 25.9$
N55/N17	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 1.336 m $\eta = 2.0$	x: 0 m $\eta = 2.7$	x: 1.337 m $\eta = 28.0$	x: 0 m $\eta = 4.7$	x: 1.337 m $\eta = 5.8$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.337 m $\eta = 31.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.1$	x: 1.337 m $\eta = 5.8$	$\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 31.0$
N16/N90	x: 0.499 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.732 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 1.67 m $\eta = 3.0$	x: 1.67 m $\eta = 4.9$	x: 1.672 m $\eta = 58.4$	x: 1.67 m $\eta = 4.4$	x: 1.672 m $\eta = 7.2$	x: 1.67 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.672 m $\eta = 64.4$	$\eta < 0.1$	x: 1.672 m $\eta = 4.4$	x: 1.672 m $\eta = 7.2$	x: 1.672 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 64.4$
	x: 2.408 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 2.222 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 1.472 m $\eta = 3.3$	x: 0 m $\eta = 4.4$	x: 1.472 m $\eta = 26.6$	x: 0 m $\eta = 1.5$	x: 1.47 m $\eta = 2.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.472 m $\eta = 25.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.472 m $\eta = 10.8$	x: 1.47 m $\eta = 2.2$	x: 1.472 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 26.6$
N17/N92	x: 0.499 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.732 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 1.67 m $\eta = 3.1$	x: 1.67 m $\eta = 5.0$	x: 1.672 m $\eta = 57.6$	x: 1.67 m $\eta = 4.5$	x: 1.672 m $\eta = 6.9$	x: 1.67 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.672 m $\eta = 63.8$	$\eta < 0.1$	x: 1.672 m $\eta = 4.4$	x: 1.672 m $\eta = 6.9$	x: 1.672 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 63.8$
	x: 2.408 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 2.222 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 1.472 m $\eta = 3.3$	x: 0 m $\eta = 4.6$	x: 1.472 m $\eta = 25.9$	x: 0 m $\eta = 1.5$	x: 1.47 m $\eta = 2.2$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.472 m $\eta = 24.5$	$\eta < 0.1$	x: 1.472 m $\eta = 10.5$	x: 1.47 m $\eta = 2.2$	x: 1.472 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 25.9$
N166/N126	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 5.399 m $\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 4.9$	x: 0 m $\eta = 20.2$	x: 0 m $\eta = 32.6$	x: 0 m $\eta = 4.3$	x: 0 m $\eta = 1.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 49.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 4.3$	$\eta = 1.9$	CUMPLE $\eta = 49.7$
N126/N58	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 0.571 m $\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 4.6$	x: 0.572 m $\eta = 14.0$	x: 0.572 m $\eta = 12.1$	$\eta = 3.1$	x: 0.572 m $\eta = 1.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.572 m $\eta = 20.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 6.2$	$\eta = 3.1$	x: 0.572 m $\eta = 1.5$	CUMPLE $\eta = 20.1$
N58/N19	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 1.51 m $\eta = 1.0$	x: 0 m $\eta = 1.8$	x: 1.511 m $\eta = 11.5$	x: 0 m $\eta = 12.4$	x: 1.511 m $\eta = 3.0$	x: 0 m $\eta = 1.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 18.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 7.8$	x: 1.511 m $\eta = 3.0$	x: 0 m $\eta = 1.1$	CUMPLE $\eta = 18.3$
N173/N148	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 9.4$	x: 0 m $\eta = 20.9$	x: 0 m $\eta = 25.4$	x: 0 m $\eta = 5.2$	x: 0 m $\eta = 1.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 44.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.3$	x: 0 m $\eta = 5.2$	x: 0 m $\eta = 1.6$	CUMPLE $\eta = 44.8$
N148/N74	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 2.81 m $\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 4.8$	x: 0 m $\eta = 15.4$	x: 0.602 m $\eta = 11.3$	$\eta = 3.4$	x: 2.81 m $\eta = 1.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 21.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.9$	$\eta = 3.4$	x: 2.81 m $\eta = 1.2$	CUMPLE $\eta = 21.9$
N74/N61	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 0.521 m $\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 4.5$	x: 0.522 m $\eta = 10.5$	x: 0.522 m $\eta = 8.4$	$\eta = 3.4$	x: 0.522 m $\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.522 m $\eta = 16.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 15.6$	$\eta = 3.4$	x: 0.522 m $\eta = 0.5$	CUMPLE $\eta = 16.1$
N61/N20	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 1.51 m $\eta = 1.0$	x: 0 m $\eta = 1.7$	x: 0 m $\eta = 11.0$	x: 0 m $\eta = 8.0$	x: 1.511 m $\eta = 3.1$	x: 0 m $\eta = 0.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 15.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 5.8$	x: 1.511 m $\eta = 3.1$	x: 0 m $\eta = 0.9$	CUMPLE $\eta = 15.7$
N19/N64	x: 0.339 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.588 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 1.338 m $\eta = 1.5$	x: 1.338 m $\eta = 2.6$	x: 1.34 m $\eta = 31.7$	x: 6.157 m $\eta = 17.4$	x: 6.157 m $\eta = 3.8$	x: 1.338 m $\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.34 m $\eta = 34.8$	$\eta < 0.1$	x: 1.338 m $\eta = 4.9$	x: 6.157 m $\eta = 3.8$	x: 1.338 m $\eta = 0.4$	CUMPLE $\eta = 34.8$
N64/N91	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 0.5 m $\eta = 1.7$	x: 0.032 m $\eta = 2.7$	x: 0.032 m $\eta = 16.3$	x: 0.5 m $\eta = 28.2$	x: 0.032 m $\eta = 3.4$	x: 0.5 m $\eta = 5.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.5 m $\eta = 31.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 11.3$	x: 0.032 m $\eta = 3.5$	x: 0.5 m $\eta = 5.3$	CUMPLE $\eta = 31.4$
N91/N21	x: 2.471 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 2.297 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 1.772 m $\eta = 3.1$	x: 0 m $\eta = 2.1$	x: 1.77 m $\eta = 10.0$	x: 0 m $\eta = 23.7$	x: 0 m $\eta = 2.9$	x: 0 m $\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 28.6$	$\eta < 0.1$	x: 1.772 m $\eta = 17.4$	x: 0 m $\eta = 2.9$	x: 0 m $\eta = 0.6$	CUMPLE $\eta = 28.6$
N20/N65	x: 0.339 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.588 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 1.338 m $\eta = 1.5$	x: 1.338 m $\eta = 2.9$	x: 1.34 m $\eta = 29.9$	x: 6.157 m $\eta = 16.7$	x: 6.157 m $\eta = 3.9$	x: 1.338 m $\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 6.157 m $\eta = 34.5$	$\eta < 0.1$	x: 1.338 m $\eta = 4.8$	x: 6.157 m $\eta = 4.0$	x: 1.338 m $\eta = 0.4$	CUMPLE $\eta = 34.5$
N65/N93	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 0.5 m $\eta = 1.7$	x: 0.032 m $\eta = 3.0$	x: 0.032 m $\eta = 18.6$	x: 0.5 m $\eta = 27.3$	x: 0.032 m $\eta = 3.6$	x: 0.5 m $\eta = 4.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.5 m $\eta = 32.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 11.0$	x: 0.032 m $\eta = 3.7$	x: 0.5 m $\eta = 5.1$	CUMPLE $\eta = 32.2$
N93/N21	x: 2.471 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 2.297 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 1.772 m $\eta = 3.1$	x: 0 m $\eta = 2.1$	x: 0 m $\eta = 11.2$	x: 0 m $\eta = 22.9$	x: 0 m $\eta = 3.1$	x: 0 m $\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 30.2$	$\eta < 0.1$	x: 1.772 m $\eta = 16.9$	x: 0 m $\eta = 3.2$	x: 0 m $\eta = 0.6$	CUMPLE $\eta = 30.2$
N22/N25	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 1.5$	$\eta = 1.8$	$\eta = 76.7$	x: 0.36 m $\eta = 64.2$	x: 0.36 m $\eta = 42.0$	$\eta = 5.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.36 m $\eta = 76.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.1$	x: 0.36 m $\eta = 42.1$	$\eta = 5.9$	CUMPLE $\eta = 76.7$
N25/N24	N.P. ⁽⁵⁾	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁶⁾	x: 0 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0 m $\eta = 0.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE $\eta = 0.1$
N26/N27	N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.125 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.25 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.25 m $\eta = 0.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0.125 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE $\eta = 0.1$
N27/N23	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 1.5$	$\eta = 1.8$	x: 0.39 m $\eta = 76.7$	x: 0 m $\eta = 64.3$	x: 0.39 m $\eta = 42.0$	$\eta = 5.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.39 m $\eta = 76.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.1$	x: 0.39 m $\eta = 42.1$	$\eta = 5.9$	CUMPLE $\eta = 76.7$
N28/N29	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 1.5$	$\eta = 1.6$	x: 0.45 m $\eta = 61.5$	x: 0.75 m $\eta = 9.0$	x: 0.45 m $\eta = 42.9$	$\eta = 0.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.45 m $\eta = 61.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.2$	x: 0.45 m $\eta = 4.6$	$\eta = 0.9$	CUMPLE $\eta = 61.5$
N29/N30	N.P. ⁽⁵⁾	x: 0														

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)																Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_{lim}	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M ₁ V ₂	M ₂ V _y	NM ₁ M ₂	NM ₁ M ₂ V ₁ V ₂	M ₁	M ₁ V ₂	M ₁ V _y		
N45/N44	N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.125 m $\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.25 m η = 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.25 m η = 0.1	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0.125 m η < 0.1	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 0.1	
N44/N43	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	η = 1.4	η = 1.7	x: 0.3 m η = 61.8	x: 0 m η = 9.2	x: 0.3 m η = 43.3	η = 0.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.3 m η = 61.6	η < 0.1	η = 2.2	x: 0.3 m η = 3.6	η = 0.9	CUMPLE η = 61.8	
N46/N47	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	η = 1.4	η = 1.9	x: 0.45 m η = 61.7	x: 0.75 m η = 9.3	x: 0.45 m η = 43.3	η = 0.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.45 m η = 61.6	η < 0.1	η = 2.3	x: 0.45 m η = 3.5	η = 0.9	CUMPLE η = 61.7	
N47/N48	N.P. ⁽⁵⁾	x: 0 m $\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	x: 0 m η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	x: 0 m η = 0.1	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m η < 0.1	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 0.1	
N51/N50	N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.125 m $\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.25 m η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.25 m η = 0.1	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0.125 m η < 0.1	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 0.1	
N50/N49	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	η = 1.5	η = 1.7	x: 0.3 m η = 62.3	x: 0 m η = 9.7	x: 0.3 m η = 43.4	η = 1.0	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.3 m η = 62.3	η < 0.1	η = 2.3	x: 0.3 m η = 3.7	η = 1.0	CUMPLE η = 62.3	
N52/N53	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	η = 1.6	η = 1.6	x: 0.45 m η = 62.0	x: 0.75 m η = 8.9	x: 0.45 m η = 43.0	η = 0.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.45 m η = 61.7	η < 0.1	η = 2.6	x: 0.45 m η = 4.7	η = 0.9	CUMPLE η = 62.0	
N53/N54	N.P. ⁽⁵⁾	x: 0 m $\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	x: 0 m η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	x: 0 m η = 0.1	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m η < 0.1	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 0.1	
N57/N56	N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.125 m $\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.25 m η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.25 m η = 0.1	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0.125 m η < 0.1	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 0.1	
N56/N55	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	η = 1.5	η = 1.7	x: 0.3 m η = 61.1	x: 0 m η = 31.6	x: 0.3 m η = 42.9	η = 3.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.3 m η = 61.4	η < 0.1	η = 1.6	x: 0.3 m η = 42.9	η = 3.4	CUMPLE η = 61.4	
N58/N59	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	η = 1.5	η = 1.8	x: 0.36 m η = 76.6	x: 0.75 m η = 61.6	x: 0.36 m η = 42.0	η = 5.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.36 m η = 76.6	η < 0.1	η = 2.8	x: 0.36 m η = 42.1	η = 5.8	CUMPLE η = 76.6	
N59/N60	N.P. ⁽⁵⁾	x: 0 m $\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	x: 0 m η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	x: 0 m η = 0.1	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m η < 0.1	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 0.1	
N63/N62	N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.125 m $\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.25 m η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.25 m η = 0.1	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0.125 m η < 0.1	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 0.1	
N62/N61	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	η = 1.5	η = 1.8	x: 0.39 m η = 76.8	x: 0 m η = 37.6	x: 0.39 m η = 42.0	η = 3.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.39 m η = 76.6	η < 0.1	η = 1.3	x: 0.39 m η = 42.2	η = 3.1	CUMPLE η = 76.8	
N25/N29	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	η = 1.1	η = 1.7	x: 0 m η = 3.1	x: 0 m η = 14.3	x: 5.5 m η = 1.1	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 17.3	η < 0.1	η = 0.2	x: 0 m η = 0.9	η = 0.1	CUMPLE η = 17.3	
N29/N35	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	η = 1.1	η = 1.5	x: 0 m η = 2.1	x: 0 m η = 4.7	x: 0 m η = 0.8	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 6.9	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 6.9	
N35/N41	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	η = 1.2	η = 1.1	x: 5.5 m η = 1.5	x: 0 m η = 1.4	x: 5.5 m η = 0.7	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 3.4	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 3.4	
N41/N47	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	η = 1.2	η = 1.1	x: 0 m η = 1.5	x: 5.5 m η = 2.0	x: 0 m η = 0.7	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 5.5 m η = 3.6	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 3.6	
N47/N53	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	η = 1.1	η = 1.5	x: 5.5 m η = 2.2	x: 5.5 m η = 5.1	x: 5.5 m η = 0.8	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 5.5 m η = 7.4	η < 0.1	η = 0.1	x: 5.5 m η = 0.8	η = 0.1	CUMPLE η = 7.4	
N53/N59	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	η = 1.1	η = 1.7	x: 5.5 m η = 3.1	x: 5.5 m η = 13.7	x: 0 m η = 1.1	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 5.5 m η = 16.7	η < 0.1	η = 0.2	x: 5.5 m η = 0.9	η = 0.1	CUMPLE η = 16.7	
N27/N32	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	η = 1.1	η = 1.7	x: 0 m η = 3.1	x: 0 m η = 14.3	x: 5.5 m η = 1.1	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 17.3	η < 0.1	η = 0.2	x: 0 m η = 0.9	η = 0.1	CUMPLE η = 17.3	
N32/N38	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	η = 1.2	η = 1.5	x: 0 m η = 2.1	x: 0 m η = 4.7	x: 0 m η = 0.8	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 7.0	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 7.0	
N38/N44	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	η = 1.2	η = 1.1	x: 5.5 m η = 1.5	x: 0 m η = 1.5	x: 5.5 m η = 0.7	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 3.4	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 3.4	
N44/N50	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	η = 1.2	η = 1.2	x: 5.5 m η = 1.6	x: 5.5 m η = 2.2	x: 0 m η = 0.7	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 5.5 m η = 4.5	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 4.5	
N50/N56	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	η = 1.2	η = 1.5	x: 5.5 m η = 1.7	x: 5.5 m η = 2.9	x: 5.5 m η = 0.7	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 5.5 m η = 4.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 0.7	η = 0.1	CUMPLE η = 4.7	
N56/N62	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	η = 0.6	η = 0.8	x: 5.5 m η = 3.2	x: 5.5 m η = 8.4	x: 0 m η = 1.0	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 5.5 m η = 10.0	η < 0.1	η = 0.2	x: 5.5 m η = 0.9	η = 0.1	CUMPLE η = 10.0	
N5/N8	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	x: 0.344 m $\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	η = 7.8	η = 5.0	x: 2.75 m η = 3.9	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	x: 0 m η = 0.4	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0.344 m η < 0.1	N.P. ⁽²⁾	x: 2.75 m η = 11.7	x: 0.344 m η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 11.7	
N8/N11	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	x: 0.344 m $\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	η = 7.8	η = 4.4	x: 2.75 m η = 3.9	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	x: 0 m η = 0.4	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0.344 m η < 0.1	N.P. ⁽²⁾	x: 2.75 m η = 11.7	x: 0.344 m η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 11.7	
N11/N14	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	x: 0.344 m $\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	η = 7.8	η = 3.8	x: 2.75 m η = 3.9	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	x: 0 m η = 0.4	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0.344 m η < 0.1	N.P. ⁽²⁾	x: 2.75 m η = 11.7	x: 0.344 m η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 11.7	
N14/N17	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	x: 0.344 m $\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	η = 7.8	η = 4.4	x: 2.75 m η = 3.9	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	x: 0 m η = 0.4	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0.344 m η < 0.1	N.P. ⁽²⁾	x: 2.75 m η = 11.7	x: 0.344 m η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 11.7	
N17/N20	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	x: 0.338 m $\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	η = 1.2	η = 9.9	x: 2.706 m η = 3.8	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	x: 0 m η = 0.4	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0.338 m η < 0.1	N.P. ⁽²⁾	x: 2.706 m η = 13.7	x: 0.338 m η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 13.7	
N2/N5	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	x: 0.427 m $\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	η = 1.4	η = 8.5	x: 2.795 m η = 3.8	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.089 m η = 0.4	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0.427 m η < 0.1	N.P. ⁽²⁾	x: 2.795 m η = 12.3	x: 0.427 m η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 12.3	
N4/N7	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	x: 0.344 m $\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	η = 7.7	η = 5.2	x: 2.75 m η = 3.9	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	x: 0 m η = 0.4	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0.344 m η < 0.1	N.P. ⁽²⁾	x: 2.75 m η = 11.6	x: 0.344 m η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 11.6	
N7/N10	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	x: 0.344 m $\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	η = 7.7	η = 4.6	x: 2.75 m η = 3.9	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	x: 0 m η = 0.4	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0.344 m η < 0.1	N.P. ⁽²⁾	x: 2.75 m η = 11.6	x: 0.344 m η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 11.6	
N10/N13	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	x: 0.344 m $\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	η = 7.7	η = 4.1	x: 2.75 m η = 3.9	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	x: 0 m η = 0.4	V _{Ed}									

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	$M_Y V_Z$	$M_Z V_Y$	$N M_Y M_Z$	$N M_Y M_Z V_Y V_Z$	M_t	$M_Y V_Z$	$M_Y V_Y$	
N71/N72	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 2.0$	x: 0 m $\eta = 22.2$	x: 2.69 m $\eta = 14.1$	$\eta = 2.4$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 27.3$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE $\eta = 27.3$
N70/N73	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 2.8$	x: 0 m $\eta = 28.9$	x: 2.69 m $\eta = 14.0$	$\eta = 3.5$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 34.3$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE $\eta = 34.3$
N72/N79	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	$\eta = 0.7$	x: 0.055 m $\eta = 13.1$	x: 0.055 m $\eta = 1.7$	x: 0.055 m $\eta = 2.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.055 m $\eta = 14.2$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE $\eta = 14.2$
N79/N75	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	$\eta = 0.7$	x: 1.465 m $\eta = 14.6$	x: 0 m $\eta = 1.2$	x: 1.465 m $\eta = 2.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.465 m $\eta = 15.3$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE $\eta = 15.3$
N72/N73	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	$\eta = 0.3$	x: 0.06 m $\eta = 13.8$	x: 5.355 m $\eta = 2.6$	x: 0.06 m $\eta = 2.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.06 m $\eta < 0.1$	x: 0.06 m $\eta = 14.7$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE $\eta = 14.7$
N78/N74	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.271 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 3.1$	$\eta = 2.4$	x: 2.706 m $\eta = 26.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0 m $\eta = 2.7$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0.271 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽²⁾	x: 2.706 m $\eta = 26.9$	x: 0.271 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE $\eta = 26.9$
N79/N76	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.338 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.708 m $\eta = 33.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0 m $\eta = 4.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0.338 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽²⁾	x: 2.708 m $\eta = 9.0$	x: 0.338 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE $\eta = 33.0$
N80/N77	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.338 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.708 m $\eta = 33.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0 m $\eta = 4.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0.338 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽²⁾	x: 2.708 m $\eta = 33.0$	x: 0.338 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE $\eta = 33.0$
N81/N75	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 3.1$	x: 0 m $\eta = 26.0$	x: 0 m $\eta = 0.3$	$\eta = 2.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 28.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	$\eta = 1.4$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 28.0$
N82/N84	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.338 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.6$	$\eta = 0.1$	x: 2.708 m $\eta = 4.9$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0 m $\eta = 0.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0.338 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽²⁾	x: 2.708 m $\eta = 5.5$	x: 0.338 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE $\eta = 5.5$
N85/N83	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.338 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 1.4$	$\eta = 1.2$	x: 2.708 m $\eta = 4.9$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0 m $\eta = 0.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0.338 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽²⁾	x: 2.708 m $\eta = 6.3$	x: 0.338 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE $\eta = 6.3$
N86/N88	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.338 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	$\eta = 4.7$	x: 2.708 m $\eta = 2.6$	x: 2.708 m $\eta = 2.7$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0.338 m $\eta < 0.1$	x: 0.338 m $\eta < 0.1$	x: 2.708 m $\eta = 10.1$	x: 0.338 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE $\eta = 10.1$
N87/N89	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.338 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	$\eta = 4.8$	x: 2.708 m $\eta = 2.6$	x: 2.708 m $\eta = 2.7$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0.338 m $\eta < 0.1$	x: 0.338 m $\eta < 0.1$	x: 2.708 m $\eta = 10.1$	x: 0.338 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE $\eta = 10.1$
N3/N6	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.338 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.4$	$\eta = 2.4$	x: 2.708 m $\eta = 2.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0 m $\eta = 0.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0.338 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽²⁾	x: 2.708 m $\eta = 5.1$	x: 0.338 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE $\eta = 5.1$
N90/N91	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.338 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta < 0.1$	$\eta = 5.7$	x: 2.708 m $\eta = 2.6$	x: 2.708 m $\eta = 2.7$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0.338 m $\eta < 0.1$	x: 0.338 m $\eta < 0.1$	x: 2.708 m $\eta = 11.0$	x: 0.338 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE $\eta = 11.0$
N18/N21	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.338 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.5$	$\eta = 2.6$	x: 2.708 m $\eta = 2.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0 m $\eta = 0.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0.338 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽²⁾	x: 2.708 m $\eta = 5.3$	x: 0.338 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE $\eta = 5.3$
N92/N93	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.338 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta < 0.1$	$\eta = 5.5$	x: 2.708 m $\eta = 2.6$	x: 2.708 m $\eta = 2.7$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0.338 m $\eta < 0.1$	x: 0.338 m $\eta < 0.1$	x: 2.708 m $\eta = 10.8$	x: 0.338 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE $\eta = 10.8$
N97/N96	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 2.7$	$\eta = 2.8$	x: 0 m $\eta = 31.5$	x: 0.325 m $\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 21.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 34.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.9$	x: 0 m $\eta = 21.4$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 34.5$
N94/N95	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 2.8$	$\eta = 2.7$	x: 0.24 m $\eta = 16.9$	x: 0.24 m $\eta = 0.5$	x: 0.24 m $\eta = 21.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.24 m $\eta = 19.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 4.9$	x: 0.24 m $\eta = 21.3$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 21.3$
N96/N95	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 0.142 m $\eta = 1.9$	x: 0.057 m $\eta = 3.3$	x: 0.143 m $\eta = 0.1$	x: 0.057 m $\eta = 36.0$	$\eta = 0.1$	$\eta = 4.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.057 m $\eta = 36.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 5.6$	$\eta = 0.1$	$\eta = 4.9$	CUMPLE $\eta = 36.6$
N94/N66	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 0.092 m $\eta = 1.8$	x: 0.057 m $\eta = 3.0$	x: 0.093 m $\eta = 0.2$	x: 0.057 m $\eta = 16.2$	$\eta = 0.1$	$\eta = 4.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.057 m $\eta = 18.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.5$	$\eta = 0.1$	$\eta = 4.4$	CUMPLE $\eta = 18.3$
N98/N99	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 2.7$	$\eta = 2.8$	x: 0 m $\eta = 31.7$	x: 0.325 m $\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 20.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 34.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.9$	x: 0 m $\eta = 21.0$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 34.7$
N101/N100	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 2.8$	$\eta = 2.7$	x: 0.24 m $\eta = 16.9$	x: 0.24 m $\eta = 0.5$	x: 0.24 m $\eta = 20.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.24 m $\eta = 19.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 4.9$	x: 0.24 m $\eta = 21.0$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 21.0$
N99/N100	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 0.142 m $\eta = 1.9$	x: 0.057 m $\eta = 3.2$	x: 0.143 m $\eta = 0.1$	x: 0.057 m $\eta = 36.2$	$\eta = 0.1$	$\eta = 4.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.057 m $\eta = 36.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 5.8$	$\eta = 0.1$	$\eta = 5.0$	CUMPLE $\eta = 36.9$
N101/N67	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 0.092 m $\eta = 1.8$	x: 0.057 m $\eta = 2.9$	x: 0.093 m $\eta = 0.2$	x: 0.057 m $\eta = 16.3$	$\eta = 0.1$	$\eta = 4.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.057 m $\eta = 18.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.6$	$\eta = 0.1$	$\eta = 4.5$	CUMPLE $\eta = 18.4$
N104/N105	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 3.1$	$\eta = 3.4$	x: 0.395 m $\eta = 35.2$	x: 0.07 m $\eta = 4.9$	x: 0.395 m $\eta = 19.3$	$\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.395 m $\eta = 39.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 7.9$	x: 0.395 m $\eta = 19.6$	$\eta = 0.6$	CUMPLE $\eta = 39.9$
N103/N102	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 3.4$	$\eta = 3.1$	x: 0.07 m $\eta = 19.4$	x: 0.07 m $\eta = 4.9$	x: 0.07 m $\eta = 19.2$	$\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.07 m $\eta = 25.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 23.0$	x: 0.07 m $\eta = 19.3$	$\eta = 0.6$	CUMPLE $\eta = 25.9$
N104/N103	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 0.142 m $\eta = 2.1$	x: 0.057 m $\eta = 3.0$	x: 0.143 m $\eta = 0.4$	x: 0.057 m $\eta = 41.7$	$\eta = 1.1$	$\eta = 5.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.057 m $\eta = 42.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 61.2$	$\eta = 1.6$	$\eta = 7.7$	CUMPLE $\eta = 61.2$
N102/N64	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 0.092 m $\eta = 2.0$	x: 0.057 m $\eta = 2.7$	x: 0.093 m $\eta = 1.0$	x: 0.057 m $\eta = 19.9$	$\eta = 1.1$	$\eta = 5.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.057 m $\eta = 21.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 18.1$	$\eta = 1.1$	$\eta = 5.7$	CUMPLE $\eta = 21.9$
N107/N106	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 3.0$	$\eta = 3.2$	x: 0.395 m $\eta = 34.3$	x: 0.07 m $\eta = 4.6$	x: 0.395 m $\eta = 20.2$	$\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.395 m $\eta = 38.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 8.1$	x: 0.395 m $\eta = 20.6$	$\eta = 0.6$	CUMPLE $\eta = 38.3$
N107/N108	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 0.142 m $\eta = 2.0$	x: 0.057 m $\eta = 3.1$	x: 0.143 m $\eta = 0.3$	x: 0.057 m $\eta = 38.6$	$\eta = 1.1$	$\eta = 5.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.057 m $\eta = 39.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 57.0$	$\eta = 1.4$	$\eta = 7.4$	CUMPLE $\eta = 57.0$
N108/N109	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 3.2$	$\eta = 3.0$	x: 0.07 m $\eta = 17.7$	x: 0.07 m $\eta = 4.6$	x: 0.07 m $\eta = 20.1$	$\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.07 m $\eta = 24.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 21.5$	x: 0.07 m $\eta = 20.4$	$\eta = 0.6$	CUMPLE $\eta = 24.4$
N109/N65	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 0.092 m $\eta = 1.9$	x: 0.057 m $\eta = 2.9$	x: 0.093 m $\eta = 0.9$	x: 0.057 m $\eta = 19.2$	$\eta = 1.0$	$\eta = 5.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.057 m $\eta = 21.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 17.2$	$\eta = 1.1$	$\eta = 5.5$	CUMPLE $\eta = 21.0$
N111/N110	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 1.6$	$\eta = 1.4$	x: 0.07 m $\eta = 42.2$	x: 0.07 m η										

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado		
	$\bar{\lambda}$	λ_{w0}	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	$M_Y V_Z$	$M_Z V_Y$	$N M_Y M_Z$	$N M_Y M_Z V_Y V_Z$	M_t	$M_t V_Z$	$M_t V_Y$	
N122/N121	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w0} \leq \lambda_{w0, \max}$ Cumple	$\eta = 0.2$	$\eta = 0.2$	x: 0.25 m $\eta = 5.1$	x: 0.25 m $\eta = 1.1$	x: 0 m $\eta = 1.9$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.25 m $\eta = 6.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 4.1$	x: 0 m $\eta = 2.0$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 6.4$
N123/N121	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{w0} \leq \lambda_{w0, \max}$ Cumple	x: 0.133 m $\eta = 0.4$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.046 m $\eta = 0.2$	x: 0.134 m $\eta = 7.7$	$\eta = 0.2$	$\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.134 m $\eta = 8.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 13.3$	$\eta = 0.2$	$\eta = 0.4$	CUMPLE $\eta = 13.3$
N124/N123	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w0} \leq \lambda_{w0, \max}$ Cumple	$\eta = 0.2$	$\eta = 0.2$	x: 0.13 m $\eta = 4.2$	x: 0.13 m $\eta = 1.1$	x: 0.13 m $\eta = 1.8$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.13 m $\eta = 5.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 7.4$	x: 0.13 m $\eta = 1.9$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 7.4$
N125/N124	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{w0} \leq \lambda_{w0, \max}$ Cumple	x: 0.103 m $\eta = 0.3$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁶⁾	x: 0 m $\eta = 9.9$	x: 0.104 m $\eta = 4.2$	$\eta = 0.2$	$\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.104 m $\eta = 4.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 8.8$	$\eta = 0.2$	$\eta = 0.4$	CUMPLE $\eta = 8.8$
N125/N120	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{w0} \leq \lambda_{w0, \max}$ Cumple	$\eta < 0.1$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁶⁾	x: 3.099 m $\eta = 17.6$	x: 3.599 m $\eta = 17.6$	x: 5.745 m $\eta = 1.4$	x: 5.201 m $\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 3.599 m $\eta = 26.1$	$\eta < 0.1$	x: 5.201 m $\eta = 90.2$	x: 5.745 m $\eta = 2.7$	x: 5.201 m $\eta = 1.5$	CUMPLE $\eta = 90.2$
N126/N128	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w0} \leq \lambda_{w0, \max}$ Cumple	$\eta = 0.2$	$\eta = 0.2$	x: 0.36 m $\eta = 26.1$	x: 6.04 m $\eta = 23.9$	x: 0.36 m $\eta = 5.1$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 6.04 m $\eta = 38.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 0.36 m $\eta = 4.5$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 38.1$
N112/N127	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w0} \leq \lambda_{w0, \max}$ Cumple	$\eta = 1.4$	$\eta = 1.6$	x: 0.07 m $\eta = 34.0$	x: 0.07 m $\eta = 4.5$	x: 0.07 m $\eta = 7.1$	$\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.07 m $\eta = 39.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 39.3$	x: 0.07 m $\eta = 7.1$	$\eta = 0.7$	CUMPLE $\eta = 39.9$
N115/N131	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w0} \leq \lambda_{w0, \max}$ Cumple	$\eta = 1.1$	$\eta = 1.3$	x: 0.07 m $\eta = 31.6$	x: 0.07 m $\eta = 5.9$	x: 0.07 m $\eta = 3.9$	$\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.07 m $\eta = 38.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 37.1$	x: 0.07 m $\eta = 4.5$	$\eta = 0.7$	CUMPLE $\eta = 38.7$
N128/N129	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w0} \leq \lambda_{w0, \max}$ Cumple	$\eta = 0.2$	$\eta = 0.2$	x: 2.9 m $\eta = 19.7$	x: 2.9 m $\eta = 47.2$	x: 0.06 m $\eta = 3.5$	x: 0.06 m $\eta = 3.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.9 m $\eta = 65.6$	$\eta < 0.1$	x: 4.901 m $\eta = 62.4$	x: 0.06 m $\eta = 8.8$	x: 0.06 m $\eta = 4.1$	CUMPLE $\eta = 65.6$
N184/N132	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w0} \leq \lambda_{w0, \max}$ Cumple	x: 3.065 m $\eta = 4.4$	x: 0 m $\eta = 7.6$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0 m $\eta = 57.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 3.3$	N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 60.2$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE $\eta = 60.2$
N185/N133	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w0} \leq \lambda_{w0, \max}$ Cumple	x: 3.065 m $\eta = 1.3$	x: 0 m $\eta = 3.7$	x: 3.066 m $\eta = 9.8$	x: 0 m $\eta = 49.2$	$\eta = 0.6$	$\eta = 3.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 53.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.6$	$\eta = 0.6$	$\eta = 3.1$	CUMPLE $\eta = 53.4$
N134/N138	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w0} \leq \lambda_{w0, \max}$ Cumple	x: 0.2 m $\eta = 0.1$	x: 0.038 m $\eta = 0.5$	x: 0.2 m $\eta = 24.9$	x: 0.2 m $\eta = 2.0$	x: 0.038 m $\eta = 6.0$	$\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.2 m $\eta = 26.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 9.9$	x: 0.038 m $\eta = 6.7$	$\eta = 0.5$	CUMPLE $\eta = 26.6$
N138/N152	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w0} \leq \lambda_{w0, \max}$ Cumple	x: 1.131 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 1.131 m $\eta = 40.5$	x: 0 m $\eta = 8.0$	x: 0 m $\eta = 2.8$	$\eta = 1.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.131 m $\eta = 42.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 7.1$	x: 0 m $\eta = 3.1$	$\eta = 1.4$	CUMPLE $\eta = 42.7$
N152/N153	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w0} \leq \lambda_{w0, \max}$ Cumple	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 40.5$	x: 0 m $\eta = 5.8$	x: 0 m $\eta = 2.9$	$\eta = 1.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 45.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.3$	x: 0 m $\eta = 3.0$	$\eta = 1.1$	CUMPLE $\eta = 45.3$
N153/N142	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w0} \leq \lambda_{w0, \max}$ Cumple	x: 0.785 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0.786 m $\eta = 31.1$	x: 0 m $\eta = 5.9$	x: 0.786 m $\eta = 8.0$	$\eta = 1.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.786 m $\eta = 35.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 8.6$	x: 0.786 m $\eta = 8.7$	$\eta = 1.9$	CUMPLE $\eta = 35.8$
N142/N139	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w0} \leq \lambda_{w0, \max}$ Cumple	x: 0.25 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 6.3$	x: 0.25 m $\eta = 8.3$	x: 0 m $\eta = 3.2$	$\eta = 1.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 11.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.3$	x: 0 m $\eta = 3.3$	$\eta = 1.4$	CUMPLE $\eta = 11.2$
N139/N136	x: 0 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0 m $\lambda_{w0} \leq \lambda_{w0, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0 m $\eta < 0.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE $\eta < 0.1$
N133/N137	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w0} \leq \lambda_{w0, \max}$ Cumple	x: 0.2 m $\eta = 0.1$	x: 0.038 m $\eta = 0.5$	x: 0.2 m $\eta = 24.9$	x: 0.2 m $\eta = 2.0$	x: 0.038 m $\eta = 6.0$	$\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.2 m $\eta = 26.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 9.9$	x: 0.038 m $\eta = 6.7$	$\eta = 0.5$	CUMPLE $\eta = 26.6$
N137/N150	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w0} \leq \lambda_{w0, \max}$ Cumple	x: 1.131 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 1.131 m $\eta = 40.5$	x: 0 m $\eta = 8.0$	x: 0 m $\eta = 2.8$	$\eta = 1.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.131 m $\eta = 42.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 7.1$	x: 0 m $\eta = 3.1$	$\eta = 1.4$	CUMPLE $\eta = 42.7$
N150/N151	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w0} \leq \lambda_{w0, \max}$ Cumple	x: 1.131 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 40.5$	x: 0 m $\eta = 5.8$	x: 0 m $\eta = 2.9$	$\eta = 1.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 45.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.3$	x: 0 m $\eta = 3.0$	$\eta = 1.1$	CUMPLE $\eta = 45.3$
N151/N141	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w0} \leq \lambda_{w0, \max}$ Cumple	x: 0.785 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0.786 m $\eta = 31.1$	x: 0 m $\eta = 5.9$	x: 0.786 m $\eta = 8.0$	$\eta = 1.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.786 m $\eta = 35.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 8.6$	x: 0.786 m $\eta = 8.7$	$\eta = 1.9$	CUMPLE $\eta = 35.8$
N141/N140	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w0} \leq \lambda_{w0, \max}$ Cumple	x: 0.25 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 6.3$	x: 0.25 m $\eta = 8.3$	x: 0 m $\eta = 3.2$	$\eta = 1.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 11.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.3$	x: 0 m $\eta = 3.3$	$\eta = 1.4$	CUMPLE $\eta = 11.2$
N140/N135	x: 0 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0 m $\lambda_{w0} \leq \lambda_{w0, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0 m $\eta < 0.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE $\eta < 0.1$
N143/N142	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w0} \leq \lambda_{w0, \max}$ Cumple	x: 0.864 m $\eta = 3.6$	x: 0 m $\eta = 4.3$	x: 0 m $\eta = 46.6$	x: 0.865 m $\eta = 10.2$	x: 0 m $\eta = 1.9$	$\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 57.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.2$	x: 0 m $\eta = 2.0$	$\eta = 0.5$	CUMPLE $\eta = 57.5$
N144/N141	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w0} \leq \lambda_{w0, \max}$ Cumple	x: 0.864 m $\eta = 3.6$	x: 0 m $\eta = 4.3$	x: 0 m $\eta = 46.6$	x: 0.865 m $\eta = 10.2$	x: 0 m $\eta = 1.9$	$\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 57.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.2$	x: 0 m $\eta = 2.0$	$\eta = 0.5$	CUMPLE $\eta = 57.5$
N132/N159	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w0} \leq \lambda_{w0, \max}$ Cumple	x: 0.2 m $\eta = 0.3$	x: 0.038 m $\eta = 1.0$	x: 0.2 m $\eta = 26.6$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.038 m $\eta = 12.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽²⁾	x: 0.2 m $\eta = 26.7$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE $\eta = 26.7$
N159/N156	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w0} \leq \lambda_{w0, \max}$ Cumple	x: 1.131 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 0.8$	x: 1.131 m $\eta = 65.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0 m $\eta = 6.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽²⁾	x: 1.131 m $\eta = 65.8$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE $\eta = 65.8$
N156/N157	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w0} \leq \lambda_{w0, \max}$ Cumple	x: 1.131 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 63.9$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0 m $\eta = 3.9$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 64.3$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE $\eta = 64.3$
N157/N190	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w0} \leq \lambda_{w0, \max}$ Cumple	x: 0.785 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0.786 m $\eta = 45.4$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.786 m $\eta = 12.6$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽²⁾	x: 0.786 m $\eta = 45.4$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE $\eta = 45.4$
N190/N158	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w0} \leq \lambda_{w0, \max}$ Cumple	x: 0.25 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 12.4$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0 m $\eta = 7.0$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 12.6$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE $\eta = 12.6$
N158/N155	x: 0 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0 m $\lambda_{w0} \leq \lambda_{w0, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0 m $\eta < 0.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE $\eta < 0.1$
N182/N143	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w0} \leq \lambda_{w0, \max}$ Cumple	x: 3.21 m $\eta = 3.4$	x: 0 m $\eta = 5.4$	x: 3.21 m $\eta = 7.2$	x: 0 m $\eta = 55.4$	$\eta = 0.5$	$\eta = 4.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 65.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.6$	$\eta = 0.5$	$\eta = 4.1$	CUMPLE $\eta = 65.1$
N178/N144	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w0} \leq \lambda_{w0, \max}$ Cumple	x: 3.21 m $\eta = 3.4$	x: 0 m $\eta = 5.4$	x: 3.21 m $\eta = 7.2$	x: 0 m $\eta = 55.4$	$\eta = 0.5$	$\eta = 4.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 65.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.6$	$\eta = 0.5$	$\eta = 4.1$	CUMPLE $\eta = 65.1$
N146/N147	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w0} \leq \lambda_{w0, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 2.3$	x: 0 m $\eta = 26.0$	x: 0 m $\eta = 0.5$	$\eta = 3.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 27.7$	$\eta &$				

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_{w\max}$	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	M_t	$M_y V_z$	$M_z V_y$	
N180/N154	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w\max}$ Cumple	x: 3.21 m $\eta = 6.0$	x: 0 m $\eta = 8.8$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0 m $\eta = 77.9$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 5.7$	N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 83.8$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPL $\eta = 83.8$
N154/N190	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w\max}$ Cumple	x: 0.864 m $\eta = 6.2$	x: 0 m $\eta = 7.0$	x: 0 m $\eta = 67.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0 m $\eta = 4.2$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 74.6$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPL $\eta = 74.6$
N183/N134	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w\max}$ Cumple	x: 3.065 m $\eta = 1.3$	x: 0 m $\eta = 3.0$	x: 3.066 m $\eta = 9.8$	x: 0 m $\eta = 49.2$	$\eta = 0.6$	$\eta = 3.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 53.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.6$	$\eta = 0.6$	$\eta = 3.1$	CUMPL $\eta = 53.4$
N175/N69	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w\max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 9.5$	x: 0 m $\eta = 63.3$	x: 5.2 m $\eta = 22.4$	x: 0 m $\eta = 11.4$	$\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 75.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 10.3$	$\eta = 0.4$	CUMPL $\eta = 75.7$
N69/N113	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w\max}$ Cumple	x: 0.675 m $\eta = 1.0$	x: 0.397 m $\eta = 2.4$	x: 0.676 m $\eta = 32.8$	x: 0.397 m $\eta = 18.5$	x: 0.397 m $\eta = 2.5$	$\eta = 0.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.397 m $\eta = 46.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 21.2$	x: 0.397 m $\eta = 2.7$	$\eta = 0.7$	CUMPL $\eta = 46.9$
N113/N106	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w\max}$ Cumple	x: 2.995 m $\eta = 1.2$	x: 0.057 m $\eta = 2.2$	x: 0.057 m $\eta = 26.5$	x: 0.057 m $\eta = 15.3$	x: 2.996 m $\eta = 5.0$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.057 m $\eta = 39.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 4.6$	x: 2.996 m $\eta = 5.0$	$\eta = 0.3$	CUMPL $\eta = 39.5$
N106/N189	x: 0.057 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.057 m $\lambda_w \leq \lambda_{w\max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.057 m $\eta < 0.1$	x: 0.057 m $\eta = 0.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.057 m $\eta = 0.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0.057 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽²⁾	x: 0.057 m $\eta = 0.2$	x: 0.057 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPL $\eta = 0.4$
N174/N68	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w\max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 9.8$	x: 0 m $\eta = 65.1$	x: 5.2 m $\eta = 26.2$	x: 0 m $\eta = 11.6$	$\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 83.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 9.7$	$\eta = 0.5$	CUMPL $\eta = 83.2$
N68/N110	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w\max}$ Cumple	x: 0.675 m $\eta = 0.7$	x: 0.397 m $\eta = 2.7$	x: 0.676 m $\eta = 34.6$	x: 0.397 m $\eta = 19.9$	x: 0.397 m $\eta = 2.8$	$\eta = 0.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.397 m $\eta = 50.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 15.8$	x: 0.397 m $\eta = 3.0$	$\eta = 0.7$	CUMPL $\eta = 50.2$
N110/N105	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w\max}$ Cumple	x: 2.995 m $\eta = 1.2$	x: 0.057 m $\eta = 2.1$	x: 0.057 m $\eta = 28.3$	x: 0.057 m $\eta = 16.2$	x: 2.996 m $\eta = 5.2$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.057 m $\eta = 41.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 4.3$	x: 2.996 m $\eta = 5.2$	$\eta = 0.3$	CUMPL $\eta = 41.4$
N105/N188	x: 0.057 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.057 m $\lambda_w \leq \lambda_{w\max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.057 m $\eta < 0.1$	x: 0.057 m $\eta = 0.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.057 m $\eta = 0.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0.057 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽²⁾	x: 0.057 m $\eta = 0.2$	x: 0.057 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPL $\eta = 0.4$
N181/N122	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w\max}$ Cumple	x: 3.208 m $\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 2.7$	x: 0 m $\eta = 53.8$	x: 0 m $\eta = 3.4$	x: 0 m $\eta = 9.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 54.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 9.8$	$\eta < 0.1$	CUMPL $\eta = 54.7$
N122/N97	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w\max}$ Cumple	x: 5.673 m $\eta = 1.1$	x: 0.046 m $\eta = 2.4$	x: 2.86 m $\eta = 22.4$	x: 0.046 m $\eta = 2.1$	x: 0.046 m $\eta = 4.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.86 m $\eta = 25.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.0$	x: 0.046 m $\eta = 4.7$	$\eta < 0.1$	CUMPL $\eta = 25.0$
N97/N186	x: 0.057 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.057 m $\lambda_w \leq \lambda_{w\max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.057 m $\eta < 0.1$	x: 0.057 m $\eta = 0.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.057 m $\eta = 0.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0.057 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽²⁾	x: 0.057 m $\eta = 0.2$	x: 0.057 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPL $\eta = 0.4$
N179/N116	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w\max}$ Cumple	x: 3.208 m $\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 2.7$	x: 0 m $\eta = 55.5$	x: 0 m $\eta = 3.4$	x: 0 m $\eta = 10.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 56.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 10.2$	$\eta < 0.1$	CUMPL $\eta = 56.4$
N116/N98	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w\max}$ Cumple	x: 5.673 m $\eta = 1.1$	x: 0.046 m $\eta = 2.4$	x: 2.86 m $\eta = 22.6$	x: 0.046 m $\eta = 2.1$	x: 0.046 m $\eta = 4.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.86 m $\eta = 25.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.1$	x: 0.046 m $\eta = 4.6$	$\eta < 0.1$	CUMPL $\eta = 25.2$
N98/N187	x: 0.057 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.057 m $\lambda_w \leq \lambda_{w\max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.057 m $\eta < 0.1$	x: 0.057 m $\eta = 0.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.057 m $\eta = 0.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0.057 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽²⁾	x: 0.057 m $\eta = 0.2$	x: 0.057 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPL $\eta = 0.4$

Figura 48. E.L.U. Resumido general

Y para la escalera:

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	M_t	$M_t V_z$	$M_t V_y$	
N1/N4	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 2.4$	x: 0.059 m $\eta = 38.2$	x: 0.059 m $\eta = 5.4$	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.059 m $\eta = 46.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 4.6$	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.6$	CUMPLE $\eta = 46.0$
N4/N92	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0.06 m $\eta = 1.3$	x: 0.06 m $\eta = 35.1$	x: 0.141 m $\eta = 0.8$	x: 0.06 m $\eta = 6.8$	$\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.06 m $\eta = 36.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 8.7$	x: 0.06 m $\eta = 7.5$	$\eta = 0.6$	CUMPLE $\eta = 36.8$
N92/N18	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 1.1$	x: 0 m $\eta = 31.0$	x: 0.209 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 5.8$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 32.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 7.3$	x: 0 m $\eta = 6.3$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 32.2$
N18/N94	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 1.1$	x: 0 m $\eta = 21.7$	x: 0.149 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 5.7$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 23.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 7.8$	x: 0 m $\eta = 6.2$	$\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 23.0$
N94/N95	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 15.1$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 4.7$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 16.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 6.4$	x: 0 m $\eta = 5.0$	$\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 16.4$
N95/N96	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0.7$	x: 0.358 m $\eta = 7.6$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 3.6$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.358 m $\eta = 8.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 4.9$	x: 0 m $\eta = 3.8$	$\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 8.6$
N96/N97	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0.5$	x: 0.358 m $\eta = 14.5$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 2.6$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.358 m $\eta = 15.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.5$	x: 0 m $\eta = 2.7$	$\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 15.3$
N97/N98	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 0.358 m $\eta = 18.5$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 1.5$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0.358 m $\eta = 19.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.1$	x: 0 m $\eta = 1.5$	$\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 19.1$
N98/N99	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0.358 m $\eta = 19.5$	x: 0.358 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 0.4$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0.358 m $\eta = 19.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 0.4$	$\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 19.9$
N99/N100	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	x: 0.358 m $\eta = 0.1$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 19.4$	x: 0.358 m $\eta = 0.4$	x: 0.358 m $\eta = 0.8$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 19.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.7$	x: 0.358 m $\eta = 0.8$	$\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 19.9$
N100/N22	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	x: 0.21 m $\eta = 0.3$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 17.5$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 0.21 m $\eta = 1.8$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 18.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.1$	x: 0.21 m $\eta = 1.8$	$\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 18.1$
N22/N101	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	x: 0.148 m $\eta = 0.3$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 14.6$	x: 0.148 m $\eta = 0.4$	x: 0.148 m $\eta = 1.9$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 15.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0.148 m $\eta = 1.9$	$\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 15.0$
N101/N102	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	x: 0.358 m $\eta = 0.5$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 12.5$	x: 0.358 m $\eta = 0.4$	x: 0.358 m $\eta = 3.0$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 13.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.5$	x: 0.358 m $\eta = 3.0$	$\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 13.3$
N102/N103	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	x: 0.358 m $\eta = 0.7$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	x: 0.358 m $\eta = 6.6$	x: 0.358 m $\eta = 0.4$	x: 0.358 m $\eta = 4.1$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.358 m $\eta = 7.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.0$	x: 0.358 m $\eta = 4.2$	$\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 7.7$
N103/N104	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	x: 0.358 m $\eta = 0.9$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	x: 0.358 m $\eta = 20.6$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0.358 m $\eta = 5.1$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.358 m $\eta = 21.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 4.4$	x: 0.358 m $\eta = 5.4$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 21.7$
N104/N7	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	x: 0.097 m $\eta = 1.1$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	x: 0.097 m $\eta = 25.2$	x: 0 m $\eta = 0.9$	x: 0.097 m $\eta = 6.1$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.097 m $\eta = 27.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 5.9$	x: 0.097 m $\eta = 6.5$	$\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 27.1$
N7/N107	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 23.9$	x: 0.261 m $\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 4.2$	$\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	x: 0.13 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 24.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 4.2$	x: 0 m $\eta = 4.3$	$\eta = 0.4$	CUMPLE $\eta = 24.7$
N107/N6	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 15.7$	x: 0.267 m $\eta = 6.2$	x: 0 m $\eta = 3.1$	$\eta = 2.9$	$\eta < 0.1$	x: 0.133 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 16.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 5.7$	x: 0 m $\eta = 3.3$	$\eta = 3.1$	CUMPLE $\eta = 16.2$
N6/N85	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 8.2$	x: 0 m $\eta = 7.6$	x: 0 m $\eta = 2.7$	$\eta = 3.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 16.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.0$	x: 0 m $\eta = 2.7$	x: 0 m $\eta = 3.1$	CUMPLE $\eta = 16.6$
N85/N16	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 3.8$	x: 0 m $\eta = 2.8$	x: 0.099 m $\eta = 2.4$	$\eta = 2.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 7.0$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.0$	x: 0.099 m $\eta = 2.4$	x: 0 m $\eta = 2.2$	CUMPLE $\eta = 7.0$
N16/N88	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0.025 m $\eta = 0.4$	x: 0.076 m $\eta = 0.2$	x: 0.025 m $\eta = 0.7$	x: 0.025 m $\eta = 0.6$	x: 0.025 m $\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.025 m $\eta = 1.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.025 m $\eta = 0.3$	x: 0.025 m $\eta = 0.6$	x: 0.025 m $\eta = 0.8$	CUMPLE $\eta = 1.1$

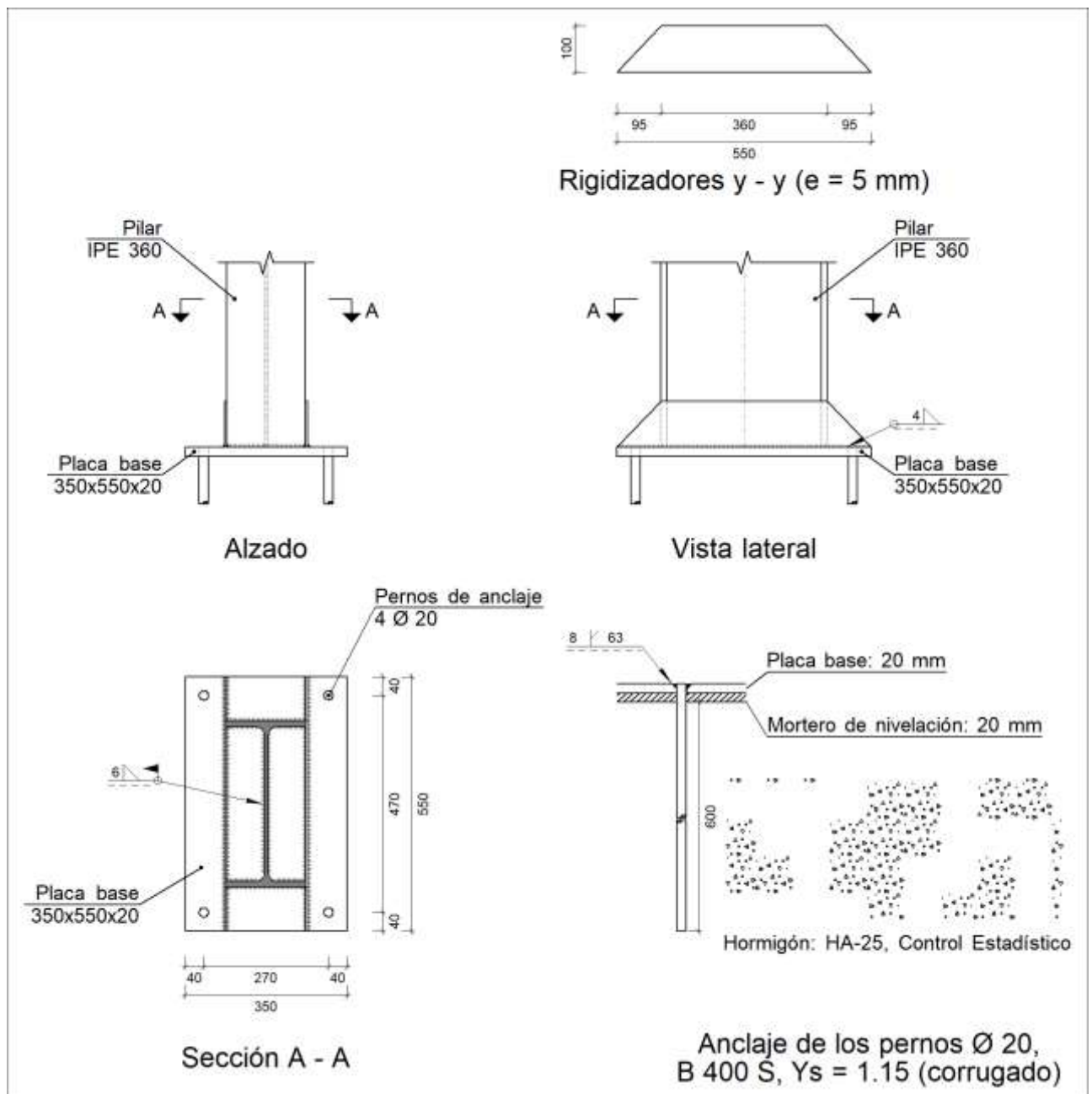
Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado			
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_V	M_Z	V_Z	V_V	$M_V V_Z$	$M_Z V_V$	$NM_V M_Z$	$NM_V M_Z V_V V_Z$	M_t	$M_V V_Z$	$M_V V_V$		
N88/N90	$x: 0 \text{ m}$ $\bar{\lambda} < 2,0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$x: 0,15 \text{ m}$ $\eta < 0,1$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 0,1$	$x: 0,15 \text{ m}$ $\eta = 0,4$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 0,4$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 0,3$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 0,4$	$\eta < 0,1$	$\eta < 0,1$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 0,7$	$\eta < 0,1$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 0,4$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 0,3$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 0,4$	CUMPLE $\eta = 0,7$	
N90/N5	$\bar{\lambda} \leq 3,0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$x: 0,041 \text{ m}$ $\eta < 0,1$	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 0,3$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 0,1$	$x: 0,082 \text{ m}$ $\eta = 0,3$	$x: 0,041 \text{ m}$ $\eta = 0,2$	$\eta < 0,1$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta < 0,1$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 0,4$	$\eta < 0,1$	$x: 0,041 \text{ m}$ $\eta = 0,9$	$x: 0,082 \text{ m}$ $\eta = 0,3$	$x: 0,041 \text{ m}$ $\eta = 0,2$	CUMPLE $\eta = 0,9$	
N5/N109	$\bar{\lambda} < 2,0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 0 \text{ m}$ $\eta < 0,1$	$x: 0,018 \text{ m}$ $\eta = 0,1$	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽³⁾	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 0,2$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 0,1$	$\eta < 0,1$	N.P. ⁽⁴⁾	$x: 0,018 \text{ m}$ $\eta = 0,1$	$\eta < 0,1$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 0,1$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 0,2$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 0,1$	CUMPLE $\eta = 0,2$	
N109/N19	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽³⁾	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽³⁾	$x: 0 \text{ m}$ $\eta < 0,1$	$V_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽¹¹⁾	N.P. ⁽¹¹⁾	CUMPLE $\eta < 0,1$	
N2/N7	$\bar{\lambda} < 2,0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 16,2$	$x: 2,345 \text{ m}$ $\eta = 5,7$	$x: 2,345 \text{ m}$ $\eta = 6,3$	$\eta = 0,2$	$\eta = 0,3$	$\eta < 0,1$	$\eta < 0,1$	$x: 2,345 \text{ m}$ $\eta = 26,7$	$\eta < 0,1$	$\eta = 0,5$	$\eta = 0,2$	$\eta = 0,3$	CUMPLE $\eta = 26,7$	
N3/N5	$\bar{\lambda} < 2,0$ Cumple	$x: 0 \text{ m}$ $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 1,3$	$x: 2,644 \text{ m}$ $\eta = 3,5$	$x: 2,644 \text{ m}$ $\eta = 0,9$	$\eta = 0,1$	$\eta < 0,1$	$\eta < 0,1$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta < 0,1$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta < 0,1$	$x: 2,644 \text{ m}$ $\eta = 4,8$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta < 0,1$	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽¹¹⁾	N.P. ⁽¹¹⁾	CUMPLE $\eta = 4,8$
N8/N9	$\bar{\lambda} < 2,0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 2,4$	$x: 0,059 \text{ m}$ $\eta = 38,5$	$x: 0,059 \text{ m}$ $\eta = 5,7$	$\eta = 0,1$	$\eta = 0,6$	$\eta < 0,1$	$\eta < 0,1$	$x: 0,059 \text{ m}$ $\eta = 46,6$	$\eta < 0,1$	$\eta = 4,6$	$\eta = 0,1$	$\eta = 0,6$	CUMPLE $\eta = 46,6$	
N9/N93	$\bar{\lambda} < 2,0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 0,06 \text{ m}$ $\eta = 1,3$	$x: 0,06 \text{ m}$ $\eta = 35,4$	$x: 0,141 \text{ m}$ $\eta = 0,9$	$x: 0,06 \text{ m}$ $\eta = 6,9$	$\eta = 0,6$	$\eta < 0,1$	$\eta < 0,1$	$x: 0,06 \text{ m}$ $\eta = 37,3$	$\eta < 0,1$	$\eta = 9,0$	$x: 0,06 \text{ m}$ $\eta = 7,6$	$\eta = 0,6$	CUMPLE $\eta = 37,3$	
N93/N17	$\bar{\lambda} < 2,0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 1,1$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 31,3$	$x: 0,209 \text{ m}$ $\eta = 0,3$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 5,9$	$\eta = 0,1$	$\eta < 0,1$	$\eta < 0,1$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 32,6$	$\eta < 0,1$	$\eta = 7,5$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 6,4$	$\eta = 0,1$	CUMPLE $\eta = 32,6$	
N17/N27	$\bar{\lambda} < 2,0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 1,1$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 21,9$	$x: 0,149 \text{ m}$ $\eta = 0,5$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 5,8$	$\eta = 0,2$	$\eta < 0,1$	$\eta < 0,1$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 23,3$	$\eta < 0,1$	$\eta = 8,2$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 6,3$	$\eta = 0,2$	CUMPLE $\eta = 23,3$	
N27/N32	$\bar{\lambda} < 2,0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 0,9$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 15,3$	$x: 0,358 \text{ m}$ $\eta = 0,4$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 4,8$	$\eta = 0,2$	$\eta < 0,1$	$\eta < 0,1$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 16,5$	$\eta < 0,1$	$\eta = 6,7$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 5,1$	$\eta = 0,3$	CUMPLE $\eta = 16,5$	
N32/N37	$\bar{\lambda} < 2,0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 0,7$	$x: 0,358 \text{ m}$ $\eta = 7,7$	$x: 0,358 \text{ m}$ $\eta = 0,4$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 3,7$	$\eta = 0,3$	$\eta < 0,1$	$\eta < 0,1$	$x: 0,358 \text{ m}$ $\eta = 8,8$	$\eta < 0,1$	$\eta = 5,1$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 3,9$	$\eta = 0,3$	CUMPLE $\eta = 8,8$	
N37/N42	$\bar{\lambda} < 2,0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 0,5$	$x: 0,358 \text{ m}$ $\eta = 14,7$	$x: 0,358 \text{ m}$ $\eta = 0,4$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 2,6$	$\eta = 0,3$	$\eta < 0,1$	$\eta < 0,1$	$x: 0,358 \text{ m}$ $\eta = 15,6$	$\eta < 0,1$	$\eta = 3,6$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 2,7$	$\eta = 0,3$	CUMPLE $\eta = 15,6$	
N42/N47	$\bar{\lambda} < 2,0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 0,3$	$x: 0,358 \text{ m}$ $\eta = 18,6$	$x: 0,358 \text{ m}$ $\eta = 0,4$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 1,5$	$\eta = 0,3$	$\eta < 0,1$	$\eta < 0,1$	$x: 0,358 \text{ m}$ $\eta = 19,3$	$\eta < 0,1$	$\eta = 2,1$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 1,5$	$\eta = 0,3$	CUMPLE $\eta = 19,3$	
N47/N52	$\bar{\lambda} < 2,0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 0,1$	$x: 0,358 \text{ m}$ $\eta = 19,6$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 0,4$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 0,4$	$\eta = 0,3$	$\eta < 0,1$	$\eta < 0,1$	$x: 0,358 \text{ m}$ $\eta = 20,1$	$\eta < 0,1$	$\eta = 0,6$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 0,4$	$\eta = 0,3$	CUMPLE $\eta = 20,1$	
N52/N57	$\bar{\lambda} \leq 3,0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 0,1$	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 19,6$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 0,4$	$x: 0,358 \text{ m}$ $\eta = 0,8$	$\eta = 0,3$	$\eta < 0,1$	$\eta < 0,1$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 20,1$	$\eta < 0,1$	$\eta = 0,9$	$x: 0,358 \text{ m}$ $\eta = 0,8$	$\eta = 0,3$	CUMPLE $\eta = 20,1$	
N57/N21	$\bar{\lambda} \leq 3,0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$x: 0,21 \text{ m}$ $\eta = 0,3$	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 17,5$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 0,4$	$x: 0,21 \text{ m}$ $\eta = 1,8$	$\eta = 0,3$	$\eta < 0,1$	$\eta < 0,1$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 18,2$	$\eta < 0,1$	$\eta = 2,4$	$x: 0,21 \text{ m}$ $\eta = 1,9$	$\eta = 0,3$	CUMPLE $\eta = 18,2$	
N21/N62	$\bar{\lambda} \leq 3,0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$x: 0,148 \text{ m}$ $\eta = 0,3$	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 14,6$	$x: 0,148 \text{ m}$ $\eta = 0,3$	$x: 0,148 \text{ m}$ $\eta = 1,9$	$\eta = 0,3$	$\eta < 0,1$	$\eta < 0,1$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 15,0$	$\eta < 0,1$	$\eta = 0,1$	$x: 0,148 \text{ m}$ $\eta = 1,9$	$\eta = 0,3$	CUMPLE $\eta = 15,0$	
N62/N67	$\bar{\lambda} \leq 3,0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$x: 0,358 \text{ m}$ $\eta = 0,5$	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 12,5$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 0,4$	$x: 0,358 \text{ m}$ $\eta = 3,0$	$\eta = 0,3$	$\eta < 0,1$	$\eta < 0,1$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 13,4$	$\eta < 0,1$	$\eta = 1,6$	$x: 0,358 \text{ m}$ $\eta = 3,0$	$\eta = 0,3$	CUMPLE $\eta = 13,4$	
N67/N106	$\bar{\lambda} \leq 3,0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$x: 0,358 \text{ m}$ $\eta = 0,7$	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	$x: 0,358 \text{ m}$ $\eta = 6,7$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 0,4$	$x: 0,358 \text{ m}$ $\eta = 4,1$	$\eta = 0,2$	$\eta < 0,1$	$\eta < 0,1$	$x: 0,358 \text{ m}$ $\eta = 7,7$	$\eta < 0,1$	$\eta = 3,1$	$x: 0,358 \text{ m}$ $\eta = 4,2$	$\eta = 0,3$	CUMPLE $\eta = 7,7$	
N106/N105	$\bar{\lambda} \leq 3,0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$x: 0,358 \text{ m}$ $\eta = 0,9$	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	$x: 0,358 \text{ m}$ $\eta = 20,7$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 0,4$	$x: 0,358 \text{ m}$ $\eta = 5,2$	$\eta = 0,1$	$\eta < 0,1$	$\eta < 0,1$	$x: 0,358 \text{ m}$ $\eta = 21,8$	$\eta < 0,1$	$\eta = 4,6$	$x: 0,358 \text{ m}$ $\eta = 5,4$	$\eta = 0,1$	CUMPLE $\eta = 21,8$	
N105/N10	$\bar{\lambda} \leq 3,0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$x: 0,097 \text{ m}$ $\eta = 1,1$	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	$x: 0,097 \text{ m}$ $\eta = 25,3$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 0,9$	$x: 0,097 \text{ m}$ $\eta = 6,2$	$\eta = 0,2$	$\eta < 0,1$	$\eta < 0,1$	$x: 0,097 \text{ m}$ $\eta = 27,1$	$\eta < 0,1$	$\eta = 6,0$	$x: 0,097 \text{ m}$ $\eta = 6,5$	$\eta = 0,3$	CUMPLE $\eta = 27,1$	
N10/N108	$\bar{\lambda} < 2,0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 0,8$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 24,0$	$x: 0,261 \text{ m}$ $\eta = 0,7$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 4,1$	$\eta = 0,4$	$\eta < 0,1$	$\eta < 0,1$	$x: 0,13 \text{ m}$ $\eta < 0,1$	$\eta < 0,1$	$\eta = 4,3$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 4,3$	$\eta = 0,4$	CUMPLE $\eta = 24,7$	
N108/N11	$\bar{\lambda} < 2,0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 0,6$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 15,7$	$x: 0,267 \text{ m}$ $\eta = 6,2$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 3,1$	$\eta = 3,0$	$\eta < 0,1$	$\eta < 0,1$	$x: 0,133 \text{ m}$ $\eta < 0,1$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 16,3$	$\eta < 0,1$	$\eta = 5,7$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 3,3$	$\eta = 3,1$	CUMPLE $\eta = 16,3$
N11/N86	$\bar{\lambda} < 2,0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 0,8$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 8,2$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 7,6$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 2,7$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 3,1$	$\eta < 0,1$	$\eta < 0,1$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 16,7$	$\eta < 0,1$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 2,0$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 2,7$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 3,1$	CUMPLE $\eta = 16,7$	
N86/N15	$\bar{\lambda} < 2,0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 0,4$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 3,9$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 2,8$	$x: 0,099 \text{ m}$ $\eta = 2,4$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 2,2$	$\eta < 0,1$	$\eta < 0,1$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 7,1$	$\eta < 0,1$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 1,0$	$x: 0,099 \text{ m}$ $\eta = 2,4$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 2,2$	CUMPLE $\eta = 7,1$	
N15/N89	$\bar{\lambda} < 2,0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 0,025 \text{ m}$ $\eta = 0,4$	$x: 0,025 \text{ m}$ $\eta = 0,1$	$x: 0,025 \text{ m}$ $\eta = 0,7$	$x: 0,025 \text{ m}$ $\eta = 0,6$	$x: 0,025 \text{ m}$ $\eta = 0,8$	$\eta < 0,1$	$\eta < 0,1$	$x: 0,025 \text{ m}$ $\eta = 1,2$	$\eta < 0,1$	$x: 0,025 \text{ m}$ $\eta = 0,3$	$x: 0,025 \text{ m}$ $\eta = 0,6$	$x: 0,025 \text{ m}$ $\eta = 0,8$	CUMPLE $\eta = 1,2$	
N89/N91	$x: 0 \text{ m}$ $\bar{\lambda} < 2,0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$x: 0,15 \text{ m}$ $\eta < 0,1$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 0,1$	$x: 0,15 \text{ m}$ $\eta = 0,3$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 0,4$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 0,3$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 0,4$	$\eta < 0,1$	$\eta < 0,1$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 0,6$	$\eta < 0,1$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 0,4$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 0,3$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 0,4$	CUMPLE $\eta = 0,6$	
N91/N12	$\bar{\lambda} \leq 3,0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$x: 0,041 \text{ m}$ $\eta < 0,1$	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 0,3$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 0,1$	$x: 0,082 \text{ m}$ $\eta = 0,3$	$x: 0,041 \text{ m}$ $\eta = 0,2$	$\eta < 0,1$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta < 0,1$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 0,4$	$\eta < 0,1$	$x: 0,041 \text{ m}$ $\eta = 0,9$	$x: 0,082 \text{ m}$ $\eta = 0,3$	$x: 0,041 \text{ m}$ $\eta =$		

2.10. Placas de anclaje

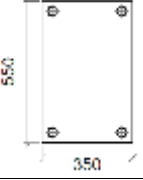
En este capítulo se calcularán los 8 tipos de placas de anclaje existentes:

- Placa 1 (Unión tipo 41)

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Cantidad	Taladros			Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)		Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		350	550	20	4	36	22	8	S275	275.0	410.0
Rigidizador		550	100	5	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 360

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	6	1189	8.0	90.00				
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm²)	τ _⊥ (N/mm²)	τ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.						410.0	0.85	

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 270 mm	Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 47.8	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 23 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 102.57 kN Calculado: 83.87 kN Máximo: 71.8 kN Calculado: 9.22 kN Máximo: 102.57 kN Calculado: 97.04 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 100.48 kN Calculado: 79.1 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 254.167 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 209.52 kN Calculado: 8.51 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 117.219 MPa Calculado: 105.333 MPa Calculado: 186.174 MPa Calculado: 184.277 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 1571.09 Calculado: 1529.29 Calculado: 5227.11 Calculado: 5287.05	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = -88): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	550	5.0	90.00

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Rigidizador y-y (x = 88): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	550	5.0	90.00			
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	8	63	20.0	90.00			
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w	
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)			Aprov. (%)
Rigidizador y-y (x = -88): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85	
Rigidizador y-y (x = 88): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85	
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	209.8	363.4	94.17	0.0	0.00	410.0	0.85

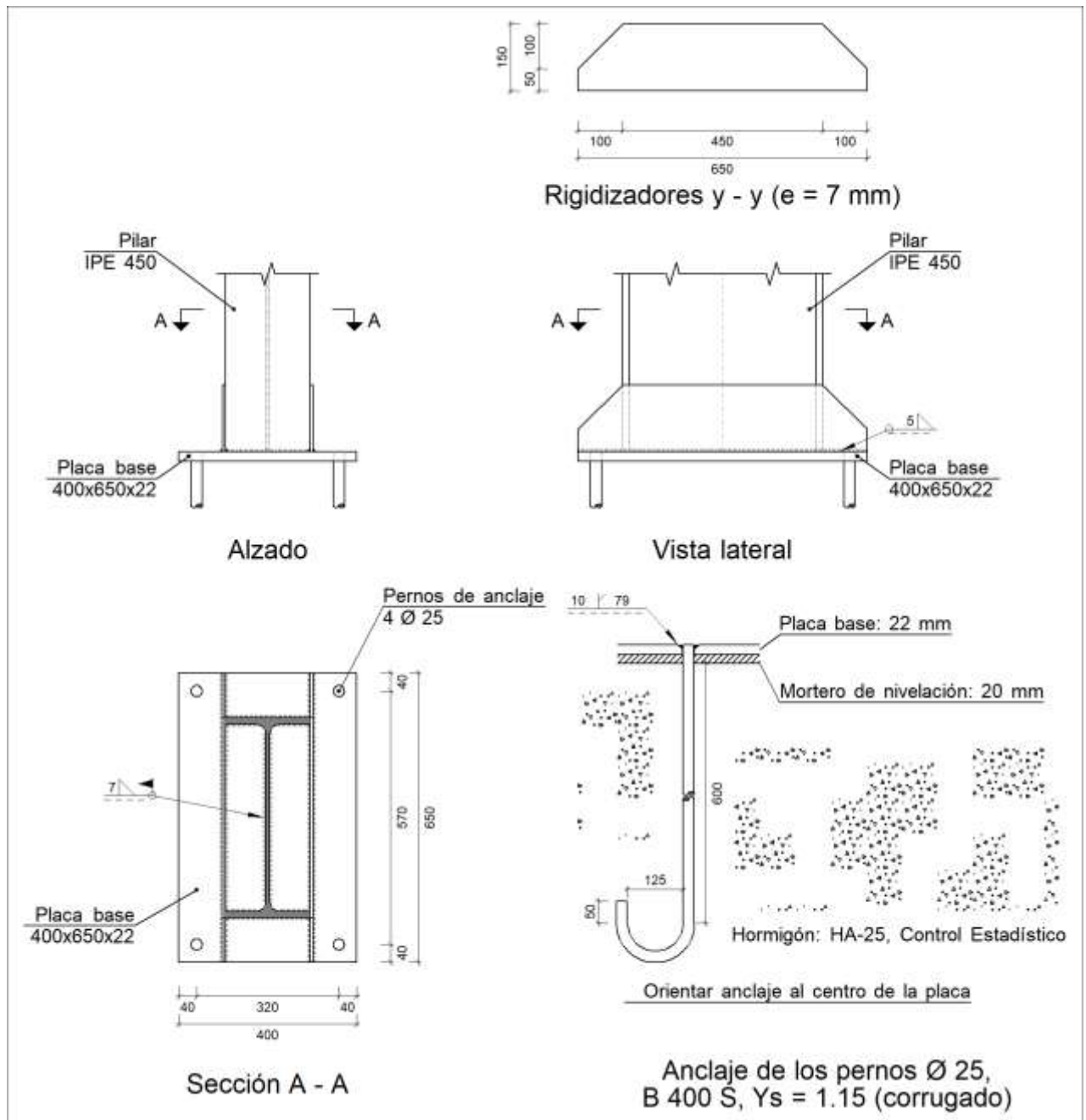
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	2149
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	8	251
	En el lugar de montaje	En ángulo	6	1189

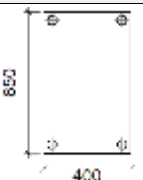
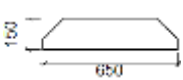
Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	350x550x20	30.22
	Rigidizadores pasantes	2	550/360x100/0x5	3.57
	Total			33.79
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 20 - L = 660	6.51
	Total			6.51

- Placa 2 (Unión tipo 42)

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Cantidad	Taladros			Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)		Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		400	650	22	4	45	27	10	S275	275.0	410.0
Rigidizador		650	150	7	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 450

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	7	1415	9.4	90.00			
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas								
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.						410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 75 mm Calculado: 320 mm	Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 37 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 44.6	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 166.68 kN Calculado: 138.35 kN Máximo: 116.68 kN Calculado: 11.65 kN Máximo: 166.68 kN Calculado: 154.99 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 157.12 kN Calculado: 126.05 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 259.828 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 288.1 kN Calculado: 11.17 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 101.434 MPa Calculado: 102.113 MPa Calculado: 131.523 MPa Calculado: 137.121 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 2850.98 Calculado: 1653.19 Calculado: 9865.76 Calculado: 9428.53	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = -99): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	--	650	7.0	90.00

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Rigidizador y-y (x = 99): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	--	650	7.0	90.00			
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	10	79	22.0	90.00			
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w	
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)			Aprov. (%)
Rigidizador y-y (x = -99): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85	
Rigidizador y-y (x = 99): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85	
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	200.6	347.5	90.05	0.0	0.00	410.0	0.85

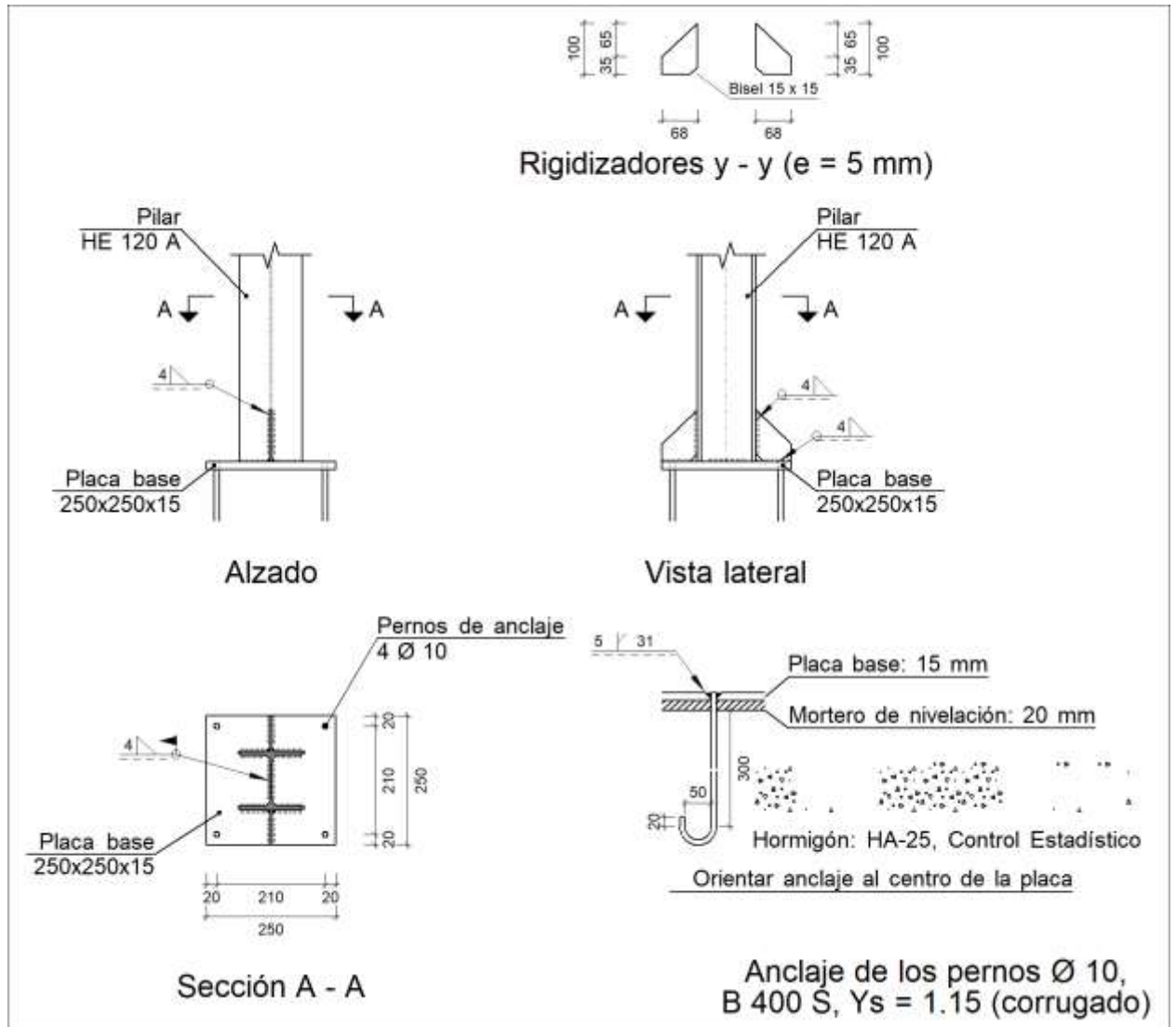
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	2542
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	10	314
	En el lugar de montaje	En ángulo	7	1415

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	400x650x22	44.90
	Rigidizadores pasantes	2	650/450x150/50x7	9.62
	Total			54.52
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 25 - L = 667 + 286	14.68
	Total			14.68

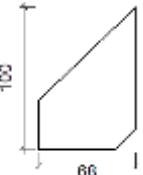
- Placa 3 (Unión tipo 43)

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Placa base		250	250	15	4	20	12	5	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		68	100	5	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 120 A

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.			Tipo		a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura perimetral a la placa			En ángulo		4	570	5.0	90.00	
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 210 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 15 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 41.9	Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 33.34 kN Calculado: 15.82 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 23.34 kN Calculado: 2.71 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 33.34 kN Calculado: 19.7 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 25.12 kN Calculado: 14.68 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 194.783 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 78.57 kN Calculado: 2.41 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 48.5311 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 50.2246 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 145.743 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 74.1815 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 3812.46	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 4461.2	Cumple
- Arriba:	Calculado: 9697.67	Cumple
- Abajo:	Calculado: 15335.6	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	68	5.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la pieza	En ángulo	4	--	85	5.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	68	5.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la pieza	En ángulo	4	--	85	5.0	90.00

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)		l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)		
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	5		31	10.0	90.00		
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	155.7	269.8	69.91	0.0	0.00	410.0	0.85

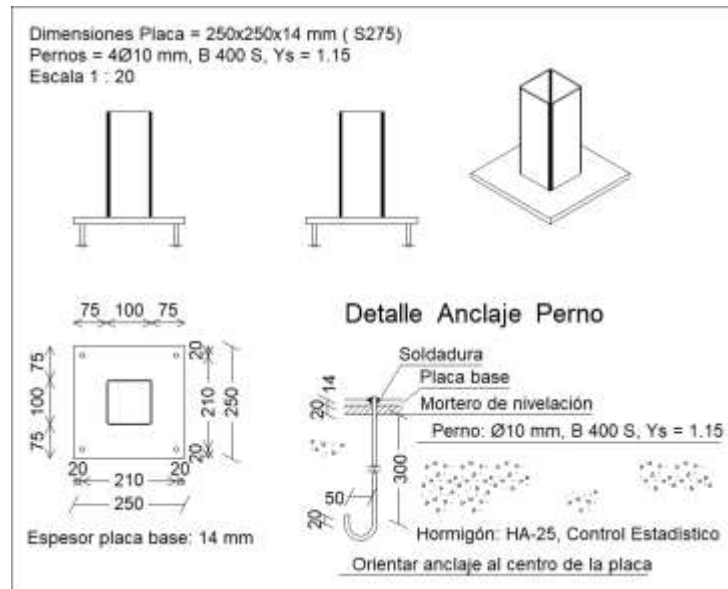
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	382
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	5	126
	En el lugar de montaje	En ángulo	4	570

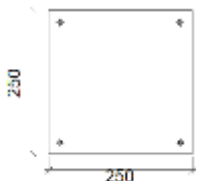
Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	250x250x15	7.36
	Rigidizadores no pasantes	2	68/0x100/35x5	0.36
	Total			7.72
B 400 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 10 - L = 345 + 114	1.13
	Total			1.13

- Placa 4 (Unión tipo 44)

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_v (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		250	250	14	4	10	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 30 mm Calculado: 210 mm	Cumple

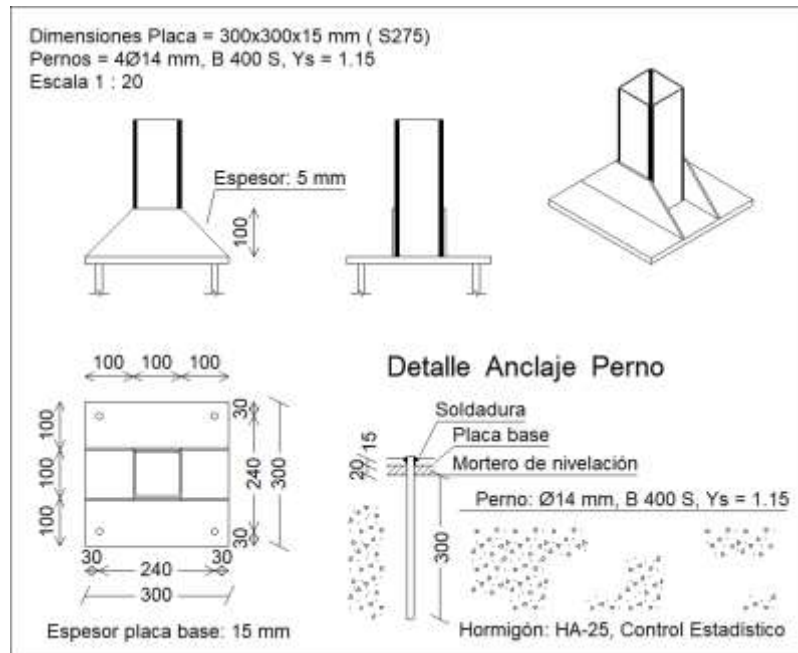
Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 15 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 33.34 kN Calculado: 16.13 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 23.34 kN Calculado: 0.88 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 33.34 kN Calculado: 17.39 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 25.12 kN Calculado: 15.25 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 195.185 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 73.33 kN Calculado: 0.82 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 199.215 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 148.55 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 87.1435 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 87.1435 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 356.928	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 472.593	Cumple
- Arriba:	Calculado: 2479.8	Cumple
- Abajo:	Calculado: 2479.8	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

d) Medición

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	250x250x14	6.87
	Total			6.87
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 10 - L = 344 + 114	1.13
	Total			1.13

- Placa 5 (Unión tipo 45)

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		300	300	15	4	14	S275	275.0	410.0
Rigidizador		300	100	5	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Placa de anclaje

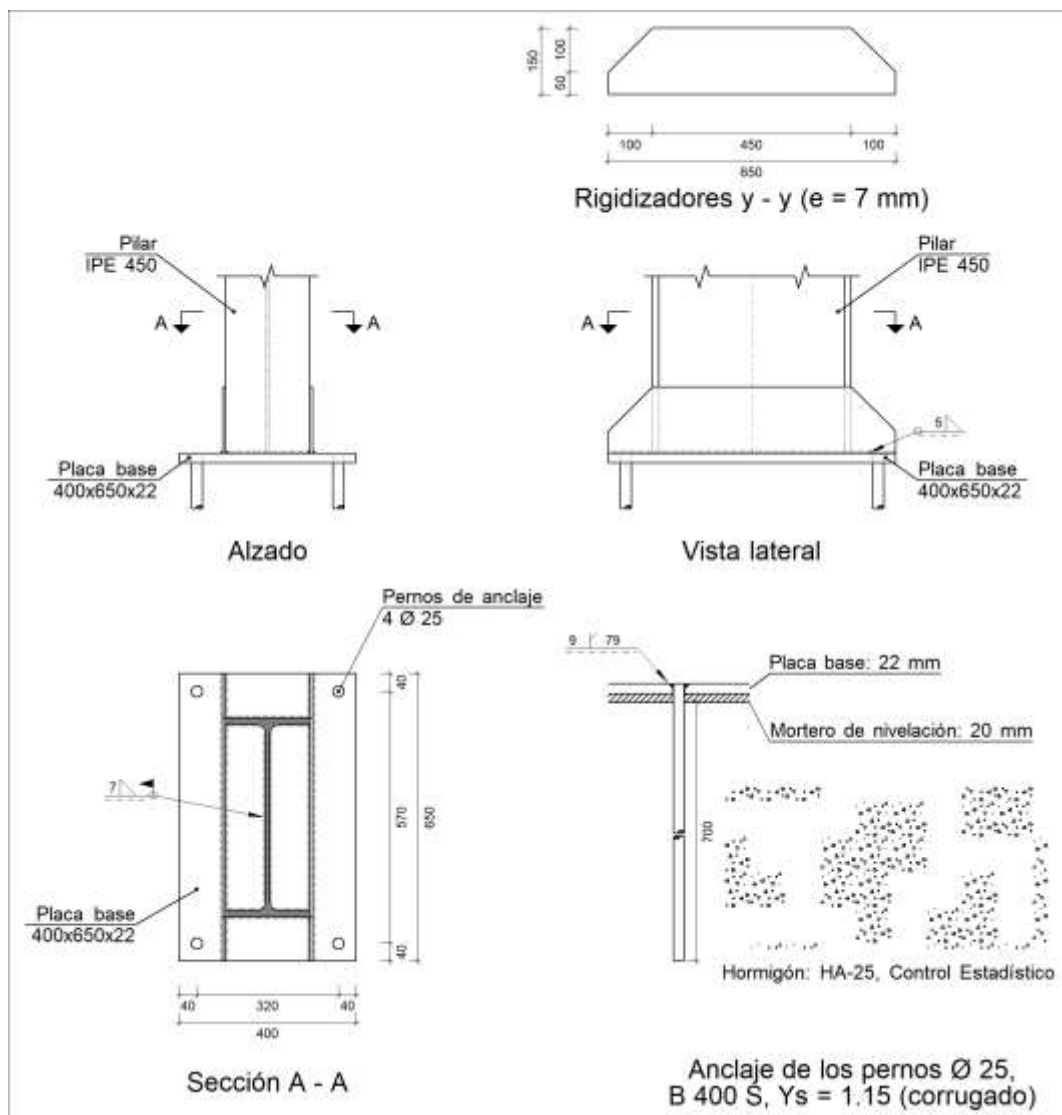
Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 42 mm Calculado: 241 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 21 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a X:	Máximo: 50 Calculado: 49	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 35.9 kN Calculado: 26.05 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 25.13 kN Calculado: 1.47 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 35.9 kN Calculado: 28.15 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 49.28 kN Calculado: 24.64 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 160.977 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 110 kN Calculado: 1.39 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 93.6877 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 61.3762 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 114.867 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 114.867 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 8336.61	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 11982.9	Cumple
- Arriba:	Calculado: 1725.71	Cumple
- Abajo:	Calculado: 1725.71	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

d) Medición

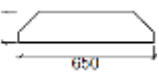
Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	300x300x15	10.60
	Rigidizadores pasantes	2	300/100x100/0x5	1.57
	Total			12.17
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 14 - L = 349	1.69
	Total			1.69

- Placa 6 (Unión tipo 46)

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		400	650	22	4	43	27	9	S275	275.0	410.0
Rigidizador		650	150	7	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 450

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	7	1415	9.4	90.00				
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 75 mm Calculado: 320 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 37 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 44.6	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 29 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 149.58 kN Calculado: 125.5 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 104.71 kN Calculado: 12.5 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 149.58 kN Calculado: 143.35 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 157.12 kN Calculado: 120.31 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 248.441 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 288.1 kN Calculado: 11.29 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 102.041 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 107.833 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 130.788 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 130.899 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 1755.45	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 2362.08	Cumple
- Arriba:	Calculado: 9861.79	Cumple
- Abajo:	Calculado: 9854.37	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Rigidizador y-y (x = -99): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	--	650	7.0	90.00			
Rigidizador y-y (x = 99): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	--	650	7.0	90.00			
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	9	79	22.0	90.00			
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w	
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)			Aprov. (%)
Rigidizador y-y (x = -99): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85	
Rigidizador y-y (x = 99): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85	
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	218.8	379.0	98.22	0.0	0.00	410.0	0.85

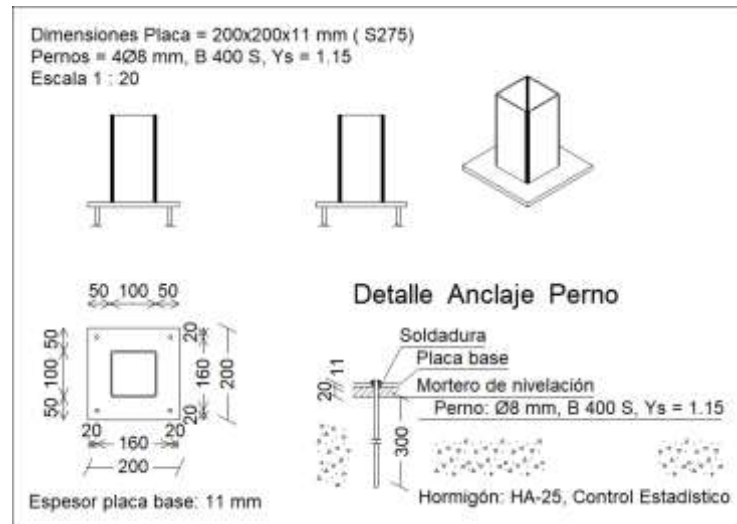
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	2542
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	9	314
	En el lugar de montaje	En ángulo	7	1415

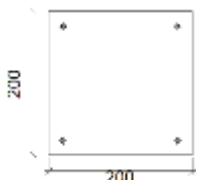
Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	400x650x22	44.90
	Rigidizadores pasantes	2	650/450x150/50x7	9.62
	Total			54.52
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 25 - L = 767	11.82
	Total			11.82

- Placa 7 (Unión tipo 47)

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Placa base		200	200	11	4	8	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 24 mm Calculado: 160 mm	Cumple

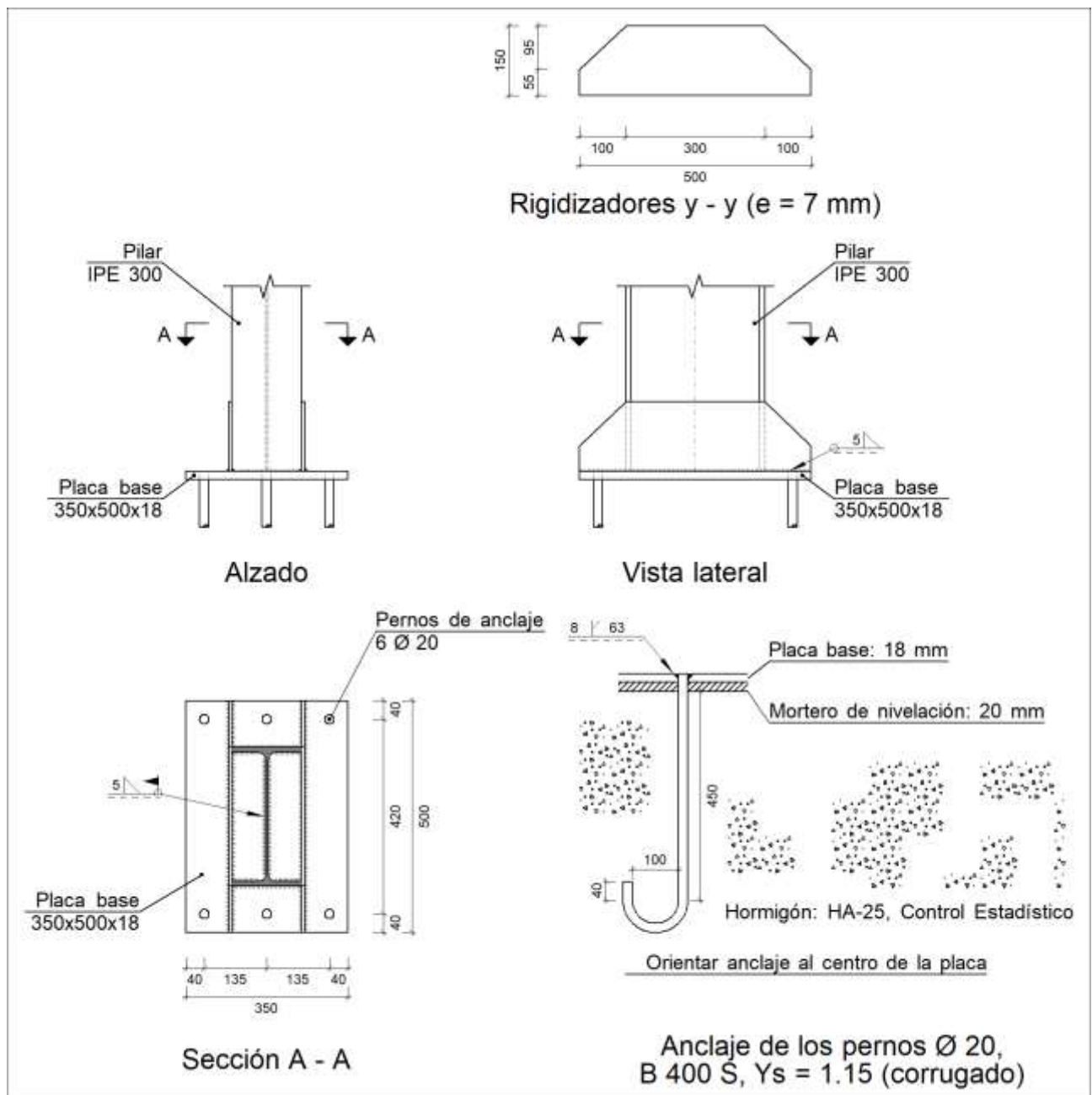
Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 20.51 kN Calculado: 16.26 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 14.36 kN Calculado: 0.8 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 20.51 kN Calculado: 17.41 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 16.1 kN Calculado: 15.22 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 304.002 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 46.1 kN Calculado: 0.75 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 221.132 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 230.333 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 93.6653 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 93.6653 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 460.105	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 431.345	Cumple
- Arriba:	Calculado: 3666.44	Cumple
- Abajo:	Calculado: 3666.44	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

d) Medición

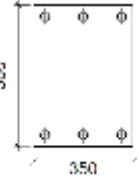
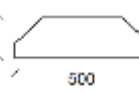
Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	200x200x11	3.45
	Total			3.45
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 8 - L = 339	0.54
	Total			0.54

- Placa 8 (Unión tipo 51)

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		350	500	18	6	36	22	8	S275	275.0	410.0
Rigidizador		500	150	7	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 300

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	5	1023	7.1	90.00				
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.						410.0	0.85	

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 135 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 44.6	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 100.01 kN Calculado: 87.96 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 70.01 kN Calculado: 8.04 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 100.01 kN Calculado: 99.44 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 100.48 kN Calculado: 83.36 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 269.474 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 188.57 kN Calculado: 7.54 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 92.915 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 103.451 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 145.209 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 134.735 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 1152.67	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 963.551	Cumple
- Arriba:	Calculado: 8622.51	Cumple
- Abajo:	Calculado: 9286.16	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 184.832 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)		l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)		
Rigidizador y-y (x = -79): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	--		500	7.0	90.00		
Rigidizador y-y (x = 79): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	--		500	7.0	90.00		
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	8		63	18.0	90.00		
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -79): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85	
Rigidizador y-y (x = 79): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85	
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	221.1	383.0	99.26	0.0	0.00	410.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	1957
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	8	377
	En el lugar de montaje	En ángulo	5	1023

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	350x500x18	24.73
	Rigidizadores pasantes	2	500/300x150/55x7	7.20
	Total			31.93
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	6	Ø 20 - L = 508 + 228	10.90
	Total			10.90

2.11. Cimentación

En este apartado se describirán y se harán las comprobaciones necesarias para la validación de las zapatas y las vigas de atado.

2.11.1. Zapatas

2.11.1.1. Descripción

Referencias	Geometría	Armado
N167, N173, N166 y N160	Zapata cuadrada Anchura: 145.0 cm Canto: 70.0 cm	Sup X: 9Ø12c/16 Sup Y: 9Ø12c/16 Inf X: 9Ø12c/16 Inf Y: 9Ø12c/16
N172	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 130.0 cm Ancho zapata Y: 155.0 cm Canto: 80.0 cm	Sup X: 6Ø16c/25 Sup Y: 5Ø16c/25 Inf X: 6Ø16c/25 Inf Y: 5Ø16c/25
N176, N185 y N183	Zapata cuadrada Anchura: 75.0 cm Canto: 60.0 cm	X: 3Ø20c/26 Y: 3Ø20c/26
N178, N184 y N182	Zapata cuadrada Anchura: 95.0 cm Canto: 50.0 cm	X: 5Ø16c/20 Y: 5Ø16c/20
N180	Zapata cuadrada Anchura: 160.0 cm Canto: 50.0 cm	Sup X: 7Ø12c/22 Sup Y: 7Ø12c/22 Inf X: 7Ø12c/22 Inf Y: 7Ø12c/22
N179 y N181	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 205.0 cm Ancho zapata Y: 300.0 cm Canto: 65.0 cm	Sup X: 17Ø12c/17 Sup Y: 12Ø12c/17 Inf X: 17Ø12c/17 Inf Y: 12Ø12c/17
N168 y N161	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 210.0 cm Ancho zapata Y: 315.0 cm Canto: 80.0 cm	Sup X: 13Ø16c/25 Sup Y: 8Ø16c/25 Inf X: 13Ø16c/25 Inf Y: 8Ø16c/25
N169, N170, N171, N162, N163, N164 y N165	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 210.0 cm Ancho zapata Y: 315.0 cm Canto: 70.0 cm	Sup X: 19Ø12c/16 Sup Y: 13Ø12c/16 Inf X: 19Ø12c/16 Inf Y: 13Ø12c/16
N174	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 165.0 cm Ancho zapata Y: 240.0 cm Canto: 55.0 cm	Sup X: 12Ø12c/20 Sup Y: 8Ø12c/20 Inf X: 12Ø12c/20 Inf Y: 8Ø12c/19
(N175 - N177)	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 255.0 cm Ancho zapata Y: 135.0 cm Canto: 60.0 cm	Sup X: 7Ø12c/18 Sup Y: 14Ø12c/18 Inf X: 7Ø12c/18 Inf Y: 14Ø12c/18

2.11.1.2. Mediciones

En la figura siguiente se presenta un resumen de la medición de las zapatas, que será extendido en las figuras posteriores.

Elemento	B 400 S, CN (kg)				Hormigón (m³)	
	Ø12	Ø16	Ø20	Total	HA-25, Control Estadístico	Limpieza
Referencias: N167, N173, N166 y N160	4x57.64			230.56	4x1.47	4x0.21
Referencia: N172		61.62		61.62	1.61	0.20
Referencias: N176, N185 y N183			3x16.76	50.28	3x0.34	3x0.06
Referencias: N178, N184 y N182		3x19.98		59.94	3x0.45	3x0.09
Referencia: N180	41.01			41.01	1.28	0.26
Referencias: N179 y N181	2x132.73			265.46	2x4.00	2x0.62
Referencias: N168 y N161		2x175.01		350.02	2x5.29	2x0.66
Referencias: N169, N170, N171, N162, N163, N164 y N165	7x151.67			1061.69	7x4.63	7x0.66
Referencia: N174	72.27			72.27	2.18	0.40
Referencia: (N175 - N177)	79.57			79.57	2.07	0.34
Totales	1750.56	471.58	50.28	2272.42	66.38	9.66

Figura 50. Resumen de medición de zapatas

Referencias: N167, N173, N166 y N160		B 400 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	9x1.64	14.76
	Peso (kg)	9x1.46	13.10
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	9x1.64	14.76
	Peso (kg)	9x1.46	13.10
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	9x1.64	14.76
	Peso (kg)	9x1.46	13.10
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	9x1.64	14.76
	Peso (kg)	9x1.46	13.10
Totales	Longitud (m)	59.04	
	Peso (kg)	52.40	52.40
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	64.94	
	Peso (kg)	57.64	57.64

Referencia: N172		B 400 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	6x1.50	9.00
	Peso (kg)	6x2.37	14.20
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	5x1.75	8.75
	Peso (kg)	5x2.76	13.81
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	6x1.50	9.00
	Peso (kg)	6x2.37	14.20
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	5x1.75	8.75
	Peso (kg)	5x2.76	13.81
Totales	Longitud (m)	35.50	
	Peso (kg)	56.02	56.02
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	39.05	
	Peso (kg)	61.62	61.62

Referencias: N176, N185 y N183		B 400 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø20	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	3x1.03	3.09
	Peso (kg)	3x2.54	7.62
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	3x1.03	3.09
	Peso (kg)	3x2.54	7.62
Totales	Longitud (m)	6.18	
	Peso (kg)	15.24	15.24
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	6.80	
	Peso (kg)	16.76	16.76

Referencias: N178, N184 y N182		B 400 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	5x1.15	5.75
	Peso (kg)	5x1.82	9.08
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	5x1.15	5.75
	Peso (kg)	5x1.82	9.08
Totales	Longitud (m)	11.50	
	Peso (kg)	18.16	18.16
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	12.65	
	Peso (kg)	19.98	19.98

Referencia: N180		B 400 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	7x1.50	10.50
	Peso (kg)	7x1.33	9.32
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	7x1.50	10.50
	Peso (kg)	7x1.33	9.32
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	7x1.50	10.50
	Peso (kg)	7x1.33	9.32
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	7x1.50	10.50
	Peso (kg)	7x1.33	9.32
Totales	Longitud (m)	42.00	
	Peso (kg)	37.28	37.28
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	46.20	
	Peso (kg)	41.01	41.01

Referencias: N179 y N181		B 400 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	17x1.95	33.15
	Peso (kg)	17x1.73	29.43
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	12x2.90	34.80
	Peso (kg)	12x2.57	30.90
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	17x1.95	33.15
	Peso (kg)	17x1.73	29.43
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	12x2.90	34.80
	Peso (kg)	12x2.57	30.90
Totales	Longitud (m)	135.90	
	Peso (kg)	120.66	120.66
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	149.49	
	Peso (kg)	132.73	132.73

Referencias: N168 y N161		B 400 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	13x2.00	26.00
	Peso (kg)	13x3.16	41.04
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	8x3.05	24.40
	Peso (kg)	8x4.81	38.51
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	13x2.00	26.00
	Peso (kg)	13x3.16	41.04
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	8x3.05	24.40
	Peso (kg)	8x4.81	38.51
Totales	Longitud (m)	100.80	
	Peso (kg)	159.10	159.10
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	110.88	
	Peso (kg)	175.01	175.01

Referencias: N169, N170, N171, N162, N163, N164 y N165		B 400 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	19x2.00	38.00
	Peso (kg)	19x1.78	33.74
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	13x3.05	39.65
	Peso (kg)	13x2.71	35.20
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	19x2.00	38.00
	Peso (kg)	19x1.78	33.74
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	13x3.05	39.65
	Peso (kg)	13x2.71	35.20
Totales	Longitud (m)	155.30	
	Peso (kg)	137.88	137.88
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	170.83	
	Peso (kg)	151.67	151.67

Referencia: N174		B 400 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	12x1.55	18.60
	Peso (kg)	12x1.38	16.51
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	8x2.30	18.40
	Peso (kg)	8x2.04	16.34
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	12x1.55	18.60
	Peso (kg)	12x1.38	16.51
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	8x2.30	18.40
	Peso (kg)	8x2.04	16.34
Totales	Longitud (m)	74.00	
	Peso (kg)	65.70	65.70
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	81.40	
	Peso (kg)	72.27	72.27

Referencia: (N175 - N177)		B 400 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	7x2.74	19.18
	Peso (kg)	7x2.43	17.03
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	14x1.54	21.56
	Peso (kg)	14x1.37	19.14
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	7x2.74	19.18
	Peso (kg)	7x2.43	17.03
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	14x1.54	21.56
	Peso (kg)	14x1.37	19.14
Totales	Longitud (m)	81.48	
	Peso (kg)	72.34	72.34
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	89.63	
	Peso (kg)	79.57	79.57

2.11.1.3. Comprobación

Referencia: N167		
Dimensiones: 145 x 145 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0544455 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0463032 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0544455 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X (1) - En dirección Y (1) (1) Sin momento de vuelco		No procede No procede
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 26.36 kN·m Momento: 80.87 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN Cortante: 0.00 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 79.5 kN/m ²	Cumple

Referencia: N167 Dimensiones: 145 x 145 x 70 Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N167:	Mínimo: 60 cm Calculado: 63 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE</i> -En dirección X: -En dirección Y:	Mínimo: 0.002 Calculado: 0.002 Calculado: 0.002	Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i> -Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección X: -Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0003 Mínimo: 0.0007 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0001	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i> -Parrilla inferior: -Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i> -Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección X: -Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> -Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección X: -Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> -Armado inf. dirección X hacia der: -Armado inf. dirección X hacia izq: -Armado inf. dirección Y hacia arriba: -Armado inf. dirección Y hacia abajo: -Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple

Referencia: N167		
Dimensiones: 145 x 145 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N173		
Dimensiones: 145 x 145 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0768123 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0692586 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0768123 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X ⁽¹⁾ - En dirección Y ⁽¹⁾ <i>(1) Sin momento de vuelco</i>		No procede No procede
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 28.91 kN·m Momento: 71.43 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN Cortante: 0.00 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 163.7 kN/m ²	Cumple

Referencia: N173 Dimensiones: 145 x 145 x 70 Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N173:	Mínimo: 60 cm Calculado: 63 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE</i> -En dirección X: -En dirección Y:	Mínimo: 0.002 Calculado: 0.002 Calculado: 0.002	Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i> -Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0003 Mínimo: 0.0006 Mínimo: 0.0001	Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i> -Parrilla inferior: -Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i> -Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección X: -Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> -Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección X: -Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> -Armado inf. dirección X hacia der: -Armado inf. dirección X hacia izq: -Armado inf. dirección Y hacia arriba: -Armado inf. dirección Y hacia abajo: -Armado sup. dirección X hacia der: -Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple

Referencia: N173		
Dimensiones: 145 x 145 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N172		
Dimensiones: 130 x 155 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/25 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø16c/25 Ys:Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.121742 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.104182 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.121742 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X ⁽¹⁾ - En dirección Y ⁽¹⁾ <i>(1) Sin momento de vuelco</i>		No procede No procede
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 25.15 kN·m Momento: 152.06 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN Cortante: 0.00 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 166.4 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple

Referencia: N172 Dimensiones: 130 x 155 x 80 Armados: Xi:Ø16c/25 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø16c/25 Ys:Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N172:	Mínimo: 70 cm Calculado: 72 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE</i> - En dirección X: - En dirección Y:	Mínimo: 0.002 Calculado: 0.002 Calculado: 0.002	Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.001 Mínimo: 0.0001	Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple

Referencia: N172		
Dimensiones: 130 x 155 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/25 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø16c/25 Ys:Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N176		
Dimensiones: 75 x 75 x 60		
Armados: Xi:Ø20c/26 Yi:Ø20c/26		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0925083 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0846603 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0925083 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X ⁽¹⁾ - En dirección Y ⁽¹⁾ ⁽¹⁾ Sin momento de vuelco		No procede No procede
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 3.66 kN·m Momento: 5.37 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN Cortante: 0.00 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 131.5 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N176:	Mínimo: 30 cm Calculado: 51 cm	Cumple

Referencia: N176		
Dimensiones: 75 x 75 x 60		
Armados: Xi:Ø20c/26 Yi:Ø20c/26		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 0.002	
- En dirección X:	Calculado: 0.002	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.002	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>	Calculado: 0.0021	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N166		
Dimensiones: 145 x 145 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		

Referencia: N166		
Dimensiones: 145 x 145 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0554265 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0468918 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0554265 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: -En dirección X ⁽¹⁾ -En dirección Y ⁽¹⁾ <i>(1) Sin momento de vuelco</i>		No procede No procede
Flexión en la zapata: -En dirección X: -En dirección Y:	Momento: 27.46 kN·m Momento: 69.55 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: -En dirección X: -En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN Cortante: 0.00 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: -Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 84.2 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N166:	Mínimo: 60 cm Calculado: 63 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE</i> -En dirección X: -En dirección Y:	Mínimo: 0.002 Calculado: 0.002 Calculado: 0.002	Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0003 Mínimo: 0.0006 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0001	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	

Referencia: N166		
Dimensiones: 145 x 145 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N160		
Dimensiones: 145 x 145 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		

Referencia: N160		
Dimensiones: 145 x 145 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0543474 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0464013 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0543474 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: -En dirección X ⁽¹⁾ -En dirección Y ⁽¹⁾ <i>(1) Sin momento de vuelco</i>		No procede No procede
Flexión en la zapata: -En dirección X: -En dirección Y:	Momento: 26.37 kN·m Momento: 82.37 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: -En dirección X: -En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN Cortante: 0.00 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: -Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 80 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N160:	Mínimo: 60 cm Calculado: 63 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE</i> -En dirección X: -En dirección Y:	Mínimo: 0.002 Calculado: 0.002 Calculado: 0.002	Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0003 Mínimo: 0.0007 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0001	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	

Referencia: N160		
Dimensiones: 145 x 145 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N178		
Dimensiones: 95 x 95 x 50		
Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		

Referencia: N178		
Dimensiones: 95 x 95 x 50		
Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0240345 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0165789 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0240345 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: -En dirección X ⁽¹⁾ -En dirección Y ⁽¹⁾ <i>(1) Sin momento de vuelco</i>		No procede No procede
Flexión en la zapata: -En dirección X: -En dirección Y:	Momento: 6.10 kN·m Momento: 1.48 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: -En dirección X: -En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN Cortante: 0.00 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: -Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 30.8 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N178:	Mínimo: 30 cm Calculado: 42 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE</i> -En dirección X: -En dirección Y:	Mínimo: 0.002 Calculado: 0.002 Calculado: 0.002	Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0021 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0001	Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: -Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple

Referencia: N178		
Dimensiones: 95 x 95 x 50		
Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N185		
Dimensiones: 75 x 75 x 60		
Armados: Xi:Ø20c/26 Yi:Ø20c/26		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0243288 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0214839 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0243288 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X ⁽¹⁾ - En dirección Y ⁽¹⁾ <i>(1) Sin momento de vuelco</i>		No procede No procede
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 4.94 kN·m Momento: 0.00 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN Cortante: 0.00 kN	Cumple Cumple

Referencia: N185		
Dimensiones: 75 x 75 x 60		
Armados: Xi:Ø20c/26 Yi:Ø20c/26		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 17.6 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N185:	Mínimo: 30 cm Calculado: 51 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE</i> - En dirección X: - En dirección Y:	Mínimo: 0.002 Calculado: 0.002 Calculado: 0.002	Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: - Armado inferior dirección X: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 0.0002 Calculado: 0.0021	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N184		
Dimensiones: 95 x 95 x 50		
Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0291357 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.022563 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0291357 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X ⁽¹⁾		No procede
- En dirección Y ⁽¹⁾		No procede
<i>(1) Sin momento de vuelco</i>		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 4.91 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 1.24 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 44 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N184:	Mínimo: 30 cm Calculado: 42 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 0.002	
- En dirección X:	Calculado: 0.002	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.002	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>	Calculado: 0.0021	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
- Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple

Referencia: N184		
Dimensiones: 95 x 95 x 50		
Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N180		
Dimensiones: 160 x 160 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0212877 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0160884 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0212877 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X ⁽¹⁾		No procede
- En dirección Y ⁽¹⁾		No procede
⁽¹⁾ Sin momento de vuelco		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 9.05 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 4.33 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 4.71 kN	Cumple

Referencia: N180		
Dimensiones: 160 x 160 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Cortante: 4.71 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 54.1 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N180:	Mínimo: 30 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 0.002	
- En dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 24 cm	Cumple

Referencia: N180		
Dimensiones: 160 x 160 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 24 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N182		
Dimensiones: 95 x 95 x 50		
Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0240345 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0165789 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0240345 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X (1) - En dirección Y (1) (1) Sin momento de vuelco		No procede No procede
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 6.10 kN·m Momento: 1.48 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN Cortante: 0.00 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 30.8 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N182:	Mínimo: 30 cm Calculado: 42 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 0.002	

Referencia: N182		
Dimensiones: 95 x 95 x 50		
Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Calculado: 0.002	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.002	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>	Calculado: 0.0021	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
- Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N183		
Dimensiones: 75 x 75 x 60		
Armados: Xi:Ø20c/26 Yi:Ø20c/26		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0243288 MPa	Cumple

Referencia: N183		
Dimensiones: 75 x 75 x 60		
Armados: Xi:Ø20c/26 Yi:Ø20c/26		
Comprobación	Valores	Estado
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0214839 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0243288 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: -En dirección X (1) -En dirección Y (1) (1) Sin momento de vuelco		No procede No procede
Flexión en la zapata: -En dirección X: -En dirección Y:	Momento: 4.94 kN·m Momento: 0.00 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: -En dirección X: -En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN Cortante: 0.00 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: -Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 17.6 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N183:	Mínimo: 30 cm Calculado: 51 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE</i> -En dirección X: -En dirección Y:	Mínimo: 0.002 Calculado: 0.002 Calculado: 0.002	Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: -Armado inferior dirección X: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 0.0002 Calculado: 0.0021	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: -Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i> -Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> -Armado inferior dirección X:	Mínimo: 10 cm Calculado: 26 cm	Cumple

Referencia: N183		
Dimensiones: 75 x 75 x 60		
Armados: Xi:Ø20c/26 Yi:Ø20c/26		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N179		
Dimensiones: 205 x 300 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0230535 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0202086 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.046107 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X ⁽¹⁾		No procede
- En dirección Y: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>	Reserva seguridad: 12.9 %	Cumple
<i>(1) Sin momento de vuelco</i>		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 7.91 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 77.93 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 5.89 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 72.79 kN	Cumple

Referencia: N179		
Dimensiones: 205 x 300 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 42.7 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N179:	Mínimo: 44 cm Calculado: 58 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE</i> - En dirección X: - En dirección Y:	Mínimo: 0.002 Calculado: 0.002 Calculado: 0.002	Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0005 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0003	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 17 cm Calculado: 17 cm Calculado: 17 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 17 cm Calculado: 17 cm Calculado: 17 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 32 cm Calculado: 32 cm	Cumple Cumple

Referencia: N179		
Dimensiones: 205 x 300 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 72 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 72 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 72 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 72 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N181		
Dimensiones: 205 x 300 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0222687 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0202086 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0446355 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X ⁽¹⁾		No procede
- En dirección Y: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>	Reserva seguridad: 15.7 %	Cumple
<i>(1) Sin momento de vuelco</i>		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 8.06 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 74.08 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 6.08 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 72.10 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 43.6 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N181:	Mínimo: 44 cm Calculado: 58 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 0.002	

Referencia: N181		
Dimensiones: 205 x 300 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Calculado: 0.002	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.002	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 72 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 72 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 72 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 72 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N168		
Dimensiones: 210 x 315 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/25 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø16c/25 Ys:Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0591543 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0714168 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.118309 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X ⁽¹⁾		No procede
- En dirección Y: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>	Reserva seguridad: 9.0 %	Cumple
<i>(1) Sin momento de vuelco</i>		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 26.03 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 100.27 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 10.59 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 92.70 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 96.8 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N168:	Mínimo: 70 cm Calculado: 72 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 0.002	
- En dirección X:	Calculado: 0.002	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.002	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple

Referencia: N168		
Dimensiones: 210 x 315 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/25 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø16c/25 Ys:Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 60 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N169		
Dimensiones: 210 x 315 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0619992 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0655308 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.124097 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X ⁽¹⁾		No procede

Referencia: N169		
Dimensiones: 210 x 315 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> (1) Sin momento de vuelco	Reserva seguridad: 1.3 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 25.15 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 100.95 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 16.09 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 86.13 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 108.6 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N169:	Mínimo: 60 cm Calculado: 63 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 0.002	
- En dirección X:	Calculado: 0.002	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.002	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0006	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple

Referencia: N169		
Dimensiones: 210 x 315 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 68 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 68 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 68 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 68 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N170		
Dimensiones: 210 x 315 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0621954 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0651384 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.124489 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X ⁽¹⁾		No procede
- En dirección Y: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> <i>(1) Sin momento de vuelco</i>	Reserva seguridad: 2.6 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 25.15 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 99.26 kN·m	Cumple

Referencia: N170		
Dimensiones: 210 x 315 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 16.09 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 86.03 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 108.6 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N170:	Mínimo: 60 cm Calculado: 63 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 0.002	
- En dirección X:	Calculado: 0.002	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.002	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0006	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple

Referencia: N170		
Dimensiones: 210 x 315 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 68 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 68 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 68 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 68 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N171		
Dimensiones: 210 x 315 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0599391 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0645498 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.119976 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X ⁽¹⁾ - En dirección Y: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		No procede
	Reserva seguridad: 3.3 %	Cumple
(1) Sin momento de vuelco		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 25.18 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 98.76 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 16.09 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 85.94 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 108.5 kN/m ²	Cumple

Referencia: N171 Dimensiones: 210 x 315 x 70 Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N171:	Mínimo: 60 cm Calculado: 63 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE</i> -En dirección X: -En dirección Y:	Mínimo: 0.002 Calculado: 0.002 Calculado: 0.002	Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i> -Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección X: -Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0006 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0003	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i> -Parrilla inferior: -Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i> -Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección X: -Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> -Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección X: -Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> -Armado inf. dirección X hacia der: -Armado inf. dirección X hacia izq: -Armado inf. dirección Y hacia arriba: -Armado inf. dirección Y hacia abajo: -Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 28 cm Calculado: 28 cm Calculado: 68 cm Calculado: 68 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple

Referencia: N171		
Dimensiones: 210 x 315 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 68 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 68 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N161		
Dimensiones: 210 x 315 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/25 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø16c/25 Ys:Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0593505 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0715149 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.118701 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X ⁽¹⁾ - En dirección Y: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		No procede
	Reserva seguridad: 8.9 %	Cumple
<i>(1) Sin momento de vuelco</i>		
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 25.92 kN·m Momento: 100.18 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 10.59 kN Cortante: 92.21 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 96.4 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N161:	Mínimo: 70 cm Calculado: 72 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 0.002	
- En dirección X:	Calculado: 0.002	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.002	Cumple

Referencia: N161		
Dimensiones: 210 x 315 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/25 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø16c/25 Ys:Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 60 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N162		
Dimensiones: 210 x 315 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		

Referencia: N162		
Dimensiones: 210 x 315 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0620973 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0655308 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.124293 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X ⁽¹⁾		No procede
- En dirección Y:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>	Reserva seguridad: 1.3 %	Cumple
(1) Sin momento de vuelco		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 25.20 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 100.90 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 16.09 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 86.13 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 108.6 kN/m ²	Cumple
<i>Criterio de CYPE</i>		
Canto mínimo:	Mínimo: 25 cm Calculado: 70 cm	Cumple
<i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>		
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N162:	Mínimo: 60 cm Calculado: 63 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 0.002	
- En dirección X:	Calculado: 0.002	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.002	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión:		
<i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0006	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
<i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple

Referencia: N162		
Dimensiones: 210 x 315 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 68 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 68 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 68 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 68 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N163		
Dimensiones: 210 x 315 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0611163 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0646479 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.122331 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X ⁽¹⁾		No procede

Referencia: N163		
Dimensiones: 210 x 315 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> (1) Sin momento de vuelco	Reserva seguridad: 2.5 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 25.12 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 99.57 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 16.09 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 86.43 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 108.6 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N163:	Mínimo: 60 cm Calculado: 63 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 0.002	
- En dirección X:	Calculado: 0.002	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.002	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0006	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple

Referencia: N163		
Dimensiones: 210 x 315 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 68 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 68 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 68 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 68 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N164		
Dimensiones: 210 x 315 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0619992 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0661194 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.124097 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X ⁽¹⁾ - En dirección Y: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> <i>(1) Sin momento de vuelco</i>	Reserva seguridad: 1.9 %	No procede Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 25.23 kN·m Momento: 99.79 kN·m	Cumple Cumple

Referencia: N164		
Dimensiones: 210 x 315 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 16.09 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 85.74 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 108.6 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N164:	Mínimo: 60 cm Calculado: 63 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 0.002	
- En dirección X:	Calculado: 0.002	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.002	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0006	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple

Referencia: N164		
Dimensiones: 210 x 315 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 68 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 68 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 68 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 68 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N165		
Dimensiones: 210 x 315 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0673947 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0741636 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.134888 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X ⁽¹⁾ - En dirección Y: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		No procede
<i>(1) Sin momento de vuelco</i>	Reserva seguridad: 4.1 %	Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 26.06 kN·m Momento: 105.37 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 16.58 kN Cortante: 90.15 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 111.6 kN/m ²	Cumple

Referencia: N165 Dimensiones: 210 x 315 x 70 Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N165:	Mínimo: 60 cm Calculado: 63 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE</i> -En dirección X: -En dirección Y:	Mínimo: 0.002 Calculado: 0.002 Calculado: 0.002	Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i> -Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección X: -Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0006 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0003	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i> -Parrilla inferior: -Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i> -Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección X: -Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> -Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección X: -Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> -Armado inf. dirección X hacia der: -Armado inf. dirección X hacia izq: -Armado inf. dirección Y hacia arriba: -Armado inf. dirección Y hacia abajo: -Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 28 cm Calculado: 28 cm Calculado: 68 cm Calculado: 68 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple

Referencia: N165		
Dimensiones: 210 x 315 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 68 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 68 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N174		
Dimensiones: 165 x 240 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0526797 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0361989 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.105359 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X ⁽¹⁾ - En dirección Y: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		No procede
	Reserva seguridad: 0.4 %	Cumple
<i>(1) Sin momento de vuelco</i>		
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 23.07 kN·m Momento: 105.61 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 18.44 kN Cortante: 116.25 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 197.1 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N174:	Mínimo: 44 cm Calculado: 48 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 0.002	
- En dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple

Referencia: N174 Dimensiones: 165 x 240 x 55 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 18 cm Calculado: 50 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 50 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 50 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: (N175 - N177)		
Dimensiones: 255 x 135 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0586638 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.051012 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0586638 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X ⁽¹⁾ - En dirección Y ⁽¹⁾ <i>(1) Sin momento de vuelco</i>		No procede No procede
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 39.87 kN·m Momento: 145.66 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 44.83 kN Cortante: 0.00 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 173.5 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N175: - N177:	Calculado: 53 cm Mínimo: 44 cm Mínimo: 30 cm	Cumple Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 0.002	
- En dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0007	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple

Referencia: (N175 - N177)		
Dimensiones: 255 x 135 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 101 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 71 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

2.11.2. Vigas de atado

2.11.2.1. Descripción

Referencias	Geometría	Armado
VC.S-1.1 [N167-N168], VC.S-1.1 [N166-N165] y VC.S-1.1 [N161-N160]	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4Ø16 Inferior: 4Ø16 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/20
VC.S-1.1 [N168-N169], VC.S-1.1 [N169-N170], VC.S-1.1 [N170-N171], VC.S-1.1 [N165-N164], VC.S-1.1 [N164-N163], VC.S-1.1 [N163-N162] y VC.S-1.1 [N162-N161]	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4Ø16 Inferior: 4Ø16 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/20
VC.S-1.1 [N171-N172]	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4Ø16 Inferior: 4Ø16 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/20
VC.S-1.1 [N172-N173]	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4Ø16 Inferior: 4Ø16 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/20
VC.S-1.2 [N178-N185] y VC.S-1.2 [N183-N182]	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4Ø16 Inferior: 4Ø16 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ10c/20
C [N185-N184]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ6c/25
C [N184-N183]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ6c/25
VC.S-2.1 [N172-N176]	Ancho: 40.0 cm Canto: 60.0 cm	Superior: 4Ø20 Inferior: 4Ø20 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/20
VC.S-2.1 [N176-(N175 - N177)]	Ancho: 40.0 cm Canto: 60.0 cm	Superior: 4Ø20 Inferior: 4Ø20 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/20
C [N181-N182] y C [N179-N178]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ6c/25
VC.S-1.1 [N182-N160]	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4Ø16 Inferior: 4Ø16 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/20
C [N181-N180] y C [N180-N179]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ6c/25
VC.S-1.1 [N178-N167]	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4Ø16 Inferior: 4Ø16 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/20

Referencias	Geometría	Armado
VC.S-1.1 [(N175 - N177)-N173]	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4Ø16 Inferior: 4Ø16 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/20
VC.S-1.1 [N174-N166]	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4Ø16 Inferior: 4Ø16 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/20
VC.T-1.1 [N174-(N175 - N177)]	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4Ø16 Inferior: 3Ø12 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/20
VC.S-1.1 [N184-N180]	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4Ø16 Inferior: 4Ø16 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/20

2.11.2.2. Mediciones

La primera figura de este subapartado presenta un resumen de la medición que será expandido en las siguientes.

Elemento	B 400 S, CN (kg)							Hormigón (m³)	
	Ø6	Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Total	HA-25, Control Estadístico	Limpieza
Referencias: VC.S-1.1 [N167-N168], VC.S-1.1 [N166-N165] y VC.S-1.1 [N161-N160]		3x13.29		3x11.18	3x79.72		312.57	3x0.73	3x0.15
Referencias: VC.S-1.1 [N168-N169], VC.S-1.1 [N169-N170], VC.S-1.1 [N170-N171], VC.S-1.1 [N165-N164], VC.S-1.1 [N164-N163], VC.S-1.1 [N163-N162] y VC.S-1.1 [N162-N161]		7x11.96		7x11.33	7x80.83		728.84	7x0.68	7x0.14
Referencia: VC.S-1.1 [N171-N172]		13.29		11.41	84.44		109.14	0.76	0.15
Referencia: VC.S-1.1 [N172-N173]		14.61		11.25	83.34		109.20	0.81	0.16
Referencias: VC.S-1.2 [N178-N185] y VC.S-1.2 [N183-N182]			2x15.87	2x7.52	2x53.75		154.28	2x0.54	2x0.11
Referencia: C [N185-N184]	5.39			20.15			25.54	0.64	0.16
Referencia: C [N184-N183]	5.39			20.20			25.59	0.64	0.16
Referencia: VC.S-2.1 [N172-N176]		15.77		10.57		125.01	151.35	0.92	0.15
Referencia: VC.S-2.1 [N176-(N175 - N177)]		18.02		11.39		134.12	163.53	1.10	0.18
Referencias: C [N181-N182] y C [N179-N178]	2x0.96			2x8.80			19.52	2x0.07	2x0.02
Referencia: VC.S-1.1 [N182-N160]		9.97		8.59	61.95		80.51	0.55	0.11
Referencias: C [N181-N180] y C [N180-N179]	2x1.90			2x12.50			28.80	2x0.17	2x0.04
Referencia: VC.S-1.1 [N178-N167]		9.97		8.58	61.81		80.36	0.55	0.11
Referencia: VC.S-1.1 [(N175 - N177)-N173]		13.95		12.31	88.34		114.60	0.78	0.16
Referencia: VC.S-1.1 [N174-N166]		15.28		12.29	88.12		115.69	0.87	0.17
Referencia: VC.T-1.1 [N174-(N175 - N177)]		13.29		29.79	42.50		85.58	0.74	0.15
Referencia: VC.S-1.1 [N184-N180]		8.64		7.52	53.75		69.91	0.46	0.09
Totales	16.50	256.38	31.74	334.54	1476.72	259.13	2375.01	17.34	3.49

Figura 51. Resumen de la medición de las vigas de atado

Referencias: VC.S-1.1 [N167-N168], VC.S-1.1 [N166-N165] y VC.S-1.1 [N161-N160]		B 400 S, CN			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø16	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x5.72		11.44
	Peso (kg)		2x5.08		10.16
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)			4x5.74	22.96
	Peso (kg)			4x9.06	36.24
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)			4x5.74	22.96
	Peso (kg)			4x9.06	36.24
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	20x1.53			30.60
	Peso (kg)	20x0.60			12.08
Totales	Longitud (m)	30.60	11.44	45.92	
	Peso (kg)	12.08	10.16	72.48	94.72
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	33.66	12.58	50.51	
	Peso (kg)	13.29	11.17	79.73	104.19

Referencias: VC.S-1.1 [N168-N169], VC.S-1.1 [N169-N170], VC.S-1.1 [N170-N171], VC.S-1.1 [N165-N164], VC.S-1.1 [N164-N163], VC.S-1.1 [N163-N162] y VC.S-1.1 [N162-N161]		B 400 S, CN			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø16	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x5.80		11.60
	Peso (kg)		2x5.15		10.30
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)			4x5.82	23.28
	Peso (kg)			4x9.19	36.74
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)			4x5.82	23.28
	Peso (kg)			4x9.19	36.74
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	18x1.53			27.54
	Peso (kg)	18x0.60			10.87
Totales	Longitud (m)	27.54	11.60	46.56	
	Peso (kg)	10.87	10.30	73.48	94.65
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	30.29	12.76	51.22	
	Peso (kg)	11.96	11.33	80.83	104.12

Referencia: VC.S-1.1 [N171-N172]		B 400 S, CN			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø16	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x5.84		11.68
	Peso (kg)		2x5.18		10.37
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)			4x5.98	23.92
	Peso (kg)			4x9.44	37.75
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)			4x6.18	24.72
	Peso (kg)			4x9.75	39.02
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	20x1.53			30.60
	Peso (kg)	20x0.60			12.08
Totales	Longitud (m)	30.60	11.68	48.64	
	Peso (kg)	12.08	10.37	76.77	99.22
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	33.66	12.85	53.50	
	Peso (kg)	13.29	11.41	84.44	109.14

Referencia: VC.S-1.1 [N172-N173]		B 400 S, CN			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø16	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x5.76		11.52
	Peso (kg)		2x5.11		10.23
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)			4x5.90	23.60
	Peso (kg)			4x9.31	37.25
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)			4x6.10	24.40
	Peso (kg)			4x9.63	38.51
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	22x1.53			33.66
	Peso (kg)	22x0.60			13.28
Totales	Longitud (m)	33.66	11.52	48.00	
	Peso (kg)	13.28	10.23	75.76	99.27
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	37.03	12.67	52.80	
	Peso (kg)	14.61	11.25	83.34	109.20

Referencias: VC.S-1.2 [N178-N185] y VC.S-1.2 [N183-N182]		B 400 S, CN			Total
Nombre de armado		Ø10	Ø12	Ø16	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x3.85		7.70
	Peso (kg)		2x3.42		6.84
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)			4x3.87	15.48
	Peso (kg)			4x6.11	24.43
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)			4x3.87	15.48
	Peso (kg)			4x6.11	24.43
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	15x1.56			23.40
	Peso (kg)	15x0.96			14.43
Totales	Longitud (m)	23.40	7.70	30.96	
	Peso (kg)	14.43	6.84	48.86	70.13
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	25.74	8.47	34.06	
	Peso (kg)	15.87	7.53	53.74	77.14

Referencia: C [N185-N184]		B 400 S, CN		Total
Nombre de armado		Ø6	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.15	10.30
	Peso (kg)		2x4.57	9.14
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.17	10.34
	Peso (kg)		2x4.59	9.18
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	17x1.30		22.10
	Peso (kg)	17x0.29		4.90
Totales	Longitud (m)	22.10	20.64	
	Peso (kg)	4.90	18.32	23.22
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	24.31	22.70	
	Peso (kg)	5.39	20.15	25.54

Referencia: C [N184-N183]		B 400 S, CN		Total
Nombre de armado		Ø6	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.17	10.34
	Peso (kg)		2x4.59	9.18
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.17	10.34
	Peso (kg)		2x4.59	9.18
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	17x1.30		22.10
	Peso (kg)	17x0.29		4.90
Totales	Longitud (m)	22.10	20.68	
	Peso (kg)	4.90	18.36	23.26
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	24.31	22.75	
	Peso (kg)	5.39	20.20	25.59

Referencia: VC.S-2.1 [N172-N176]		B 400 S, CN			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø20	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x5.41		10.82
	Peso (kg)		2x4.80		9.61
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)			4x5.59	22.36
	Peso (kg)			4x13.79	55.14
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)			4x5.93	23.72
	Peso (kg)			4x14.62	58.50
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	21x1.73			36.33
	Peso (kg)	21x0.68			14.34
Totales	Longitud (m)	36.33	10.82	46.08	
	Peso (kg)	14.34	9.61	113.64	137.59
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	39.96	11.90	50.69	
	Peso (kg)	15.77	10.58	125.00	151.35

Referencia: VC.S-2.1 [N176-(N175 - N177)]		B 400 S, CN			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø20	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x5.83		11.66
	Peso (kg)		2x5.18		10.35
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)			4x6.01	24.04
	Peso (kg)			4x14.82	59.29
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)			4x6.35	25.40
	Peso (kg)			4x15.66	62.64
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	24x1.73			41.52
	Peso (kg)	24x0.68			16.38
Totales	Longitud (m)	41.52	11.66	49.44	
	Peso (kg)	16.38	10.35	121.93	148.66
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	45.67	12.83	54.38	
	Peso (kg)	18.02	11.38	134.13	163.53

Referencias: C [N181-N182] y C [N179-N178]		B 400 S, CN		Total
Nombre de armado		Ø6	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x2.25	4.50
	Peso (kg)		2x2.00	4.00
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x2.25	4.50
	Peso (kg)		2x2.00	4.00
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	3x1.30		3.90
	Peso (kg)	3x0.29		0.87
Totales	Longitud (m)	3.90	9.00	
	Peso (kg)	0.87	8.00	8.87
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	4.29	9.90	
	Peso (kg)	0.96	8.80	9.76

Referencia: VC.S-1.1 [N182-N160]		B 400 S, CN			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø16	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x4.40		8.80
	Peso (kg)		2x3.91		7.81
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)			4x4.37	17.48
	Peso (kg)			4x6.90	27.59
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)			4x4.55	18.20
	Peso (kg)			4x7.18	28.73
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	15x1.53			22.95
	Peso (kg)	15x0.60			9.06
Totales	Longitud (m)	22.95	8.80	35.68	
	Peso (kg)	9.06	7.81	56.32	73.19
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	25.25	9.68	39.25	
	Peso (kg)	9.97	8.59	61.95	80.51

Referencias: C [N181-N180] y C [N180-N179]		B 400 S, CN		Total
Nombre de armado		Ø6	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x3.20	6.40
	Peso (kg)		2x2.84	5.68
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x3.20	6.40
	Peso (kg)		2x2.84	5.68
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	6x1.30		7.80
	Peso (kg)	6x0.29		1.73
Totales	Longitud (m)	7.80	12.80	
	Peso (kg)	1.73	11.36	13.09
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	8.58	14.08	
	Peso (kg)	1.90	12.50	14.40

Referencia: VC.S-1.1 [N178-N167]		B 400 S, CN			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø16	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x4.39		8.78
	Peso (kg)		2x3.90		7.80
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)			4x4.36	17.44
	Peso (kg)			4x6.88	27.53
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)			4x4.54	18.16
	Peso (kg)			4x7.17	28.66
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	15x1.53			22.95
	Peso (kg)	15x0.60			9.06
Totales	Longitud (m)	22.95	8.78	35.60	
	Peso (kg)	9.06	7.80	56.19	73.05
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	25.25	9.66	39.16	
	Peso (kg)	9.97	8.58	61.81	80.36

Referencia: VC.S-1.1 [(N175 - N177)-N173]		B 400 S, CN			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø16	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x6.30		12.60
	Peso (kg)		2x5.59		11.19
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)			4x6.28	25.12
	Peso (kg)			4x9.91	39.65
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)			4x6.44	25.76
	Peso (kg)			4x10.16	40.66
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	21x1.53			32.13
	Peso (kg)	21x0.60			12.68
Totales	Longitud (m)	32.13	12.60	50.88	
	Peso (kg)	12.68	11.19	80.31	104.18
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	35.34	13.86	55.97	
	Peso (kg)	13.95	12.31	88.34	114.60

Referencia: VC.S-1.1 [N174-N166]		B 400 S, CN			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø16	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x6.29		12.58
	Peso (kg)		2x5.58		11.17
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)			4x6.27	25.08
	Peso (kg)			4x9.90	39.58
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)			4x6.42	25.68
	Peso (kg)			4x10.13	40.53
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	23x1.53			35.19
	Peso (kg)	23x0.60			13.89
Totales	Longitud (m)	35.19	12.58	50.76	
	Peso (kg)	13.89	11.17	80.11	105.17
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	38.71	13.84	55.84	
	Peso (kg)	15.28	12.29	88.12	115.69

Referencia: VC.T-1.1 [N174-(N175 - N177)]		B 400 S, CN			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø16	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x6.10		12.20
	Peso (kg)		2x5.42		10.83
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		3x6.10		18.30
	Peso (kg)		3x5.42		16.25
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)			4x6.12	24.48
	Peso (kg)			4x9.66	38.64
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	20x1.53			30.60
	Peso (kg)	20x0.60			12.08
Totales	Longitud (m)	30.60	30.50	24.48	
	Peso (kg)	12.08	27.08	38.64	77.80
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	33.66	33.55	26.93	
	Peso (kg)	13.29	29.79	42.50	85.58

Referencia: VC.S-1.1 [N184-N180]		B 400 S, CN			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø16	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x3.85		7.70
	Peso (kg)		2x3.42		6.84
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)			4x3.87	15.48
	Peso (kg)			4x6.11	24.43
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)			4x3.87	15.48
	Peso (kg)			4x6.11	24.43
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	13x1.53			19.89
	Peso (kg)	13x0.60			7.85
Totales	Longitud (m)	19.89	7.70	30.96	
	Peso (kg)	7.85	6.84	48.86	63.55
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	21.88	8.47	34.06	
	Peso (kg)	8.64	7.52	53.75	69.91

2.11.2.3. Comprobación

Referencia: VC.S-1.1 [N167-N168] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 19.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple

Referencia: VC.S-1.1 [N167-N168] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación máxima estribos:		
- Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos:		
- Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.83 cm ² /m Calculado: 5.02 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0033	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i>	Calculado: 8.04 cm ²	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 2.4 cm ²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 2.2 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta:		
Situaciones persistentes:	Momento flector: 27.49 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple
	Momento flector: -24.71 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen:		
- Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen:		
- Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen:		
- Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple

Referencia: VC.S-1.1 [N167-N168] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras superiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: -Situaciones persistentes:	Cortante: 6.98 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.S-1.1 [N168-N169] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 19.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i> -S Armadura superior: -S Armadura inferior: -S Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: -Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i> -S Armadura superior: -S Armadura inferior: -S Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: -Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.83 cm ² /m Calculado: 5.02 cm ² /m	Cumple

Referencia: VC.S-1.1 [N168-N169] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0033	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 0.55 cm ²	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 5.44 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -5.46 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 1.23 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: VC.S-1.1 [N169-N170] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 19.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación máxima estribos:		
- Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0033	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 0.25 cm ²	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:		
	Momento flector: 2.45 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple
	Momento flector: -2.50 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple

Referencia: VC.S-1.1 [N169-N170] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras inferiores origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.S-1.1 [N170-N171] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 19.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i> -Armadura superior: -Armadura inferior: -Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i> -Armadura superior: -Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm	Cumple Cumple

Referencia: VC.S-1.1 [N170-N171] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0033	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i>	Calculado: 8.04 cm ²	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.24 cm ²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.25 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 2.40 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -2.49 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: VC.S-1.1 [N171-N172] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 19.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación máxima estribos:		
- Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos:		
- Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.83 cm ² /m Calculado: 5.02 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0033	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i>	Calculado: 8.04 cm ²	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.79 cm ²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.76 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta:		
Situaciones persistentes:	Momento flector: 7.93 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple
	Momento flector: -7.64 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple

Referencia: VC.S-1.1 [N171-N172] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras superiores origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 34 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 17 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 34 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 17 cm	Cumple
Comprobación de cortante: -Situaciones persistentes:	Cortante: 1.63 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.S-1.1 [N172-N173] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 19.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i> -Armadura superior: -Armadura inferior: -Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple

Referencia: VC.S-1.1 [N172-N173] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima estribos: -Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i> -Armadura superior: -Armadura inferior: -Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: -Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.83 cm ² /m Calculado: 5.02 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.5</i> -Armadura inferior (Situaciones persistentes): -Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0033 Calculado: 0.004 Calculado: 0.004	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i> -Armadura inferior (Situaciones persistentes): -Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 8.04 cm ² Mínimo: 2.14 cm ² Mínimo: 2.04 cm ²	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 23.89 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -22.48 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 34 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 17 cm	Cumple

Referencia: VC.S-1.1 [N172-N173] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras superiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 34 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 17 cm	Cumple
Comprobación de cortante: -Situaciones persistentes:	Cortante: 6.76 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.S-1.1 [N166-N165] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 19.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i> -S Armadura superior: -S Armadura inferior: -S Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: -Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i> -S Armadura superior: -S Armadura inferior: -S Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: -Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.83 cm ² /m Calculado: 5.02 cm ² /m	Cumple

Referencia: VC.S-1.1 [N166-N165] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0033	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i>	Calculado: 8.04 cm ²	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 2.46 cm ²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 2.3 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 28.31 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -26.06 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: -Situaciones persistentes:	Cortante: 7.13 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: VC.S-1.1 [N165-N164] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 19.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación máxima estribos:		
- Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos:		
- Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.83 cm ² /m Calculado: 5.02 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0033	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i>	Calculado: 8.04 cm ²	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.49 cm ²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.48 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta:		
Situaciones persistentes:	Momento flector: 4.83 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple
	Momento flector: -4.73 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple

Referencia: VC.S-1.1 [N165-N164] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras superiores origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: -Situaciones persistentes:	Cortante: 1.09 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.S-1.1 [N164-N163] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 19.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple

Referencia: VC.S-1.1 [N164-N163] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i> -Armadura superior: -Armadura inferior: -Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-98, Artículo 42.3.5</i> -Armadura inferior (Situaciones persistentes): -Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0033 Calculado: 0.004 Calculado: 0.004	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i> -Armadura inferior (Situaciones persistentes): -Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 8.04 cm ² Mínimo: 0.25 cm ² Mínimo: 0.24 cm ²	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 2.45 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -2.39 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple

Referencia: VC.S-1.1 [N164-N163] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.S-1.1 [N163-N162] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 19.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i> -S Armadura superior: -S Armadura inferior: -S Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: -S Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i> -S Armadura superior: -S Armadura inferior: -S Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.5</i> -S Armadura inferior (Situaciones persistentes): -S Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0033 Calculado: 0.004 Calculado: 0.004	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i> -S Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 8.04 cm ² Mínimo: 0.24 cm ²	Cumple

Referencia: VC.S-1.1 [N163-N162] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.25 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta:		
Situaciones persistentes:	Momento flector: 2.39 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple
	Momento flector: -2.43 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen:		
- Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen:		
- Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen:		
- Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo:		
- Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo:		
- Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo:		
- Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.S-1.1 [N162-N161] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 19.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm	

Referencia: VC.S-1.1 [N162-N161] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación máxima estribos:		
- Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i>		
- Armadura superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos:		
- Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.83 cm ² /m Calculado: 5.02 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.5</i>		
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i>	Calculado: 8.04 cm ²	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.54 cm ²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.55 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:		
	Momento flector: 5.34 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple
	Momento flector: -5.44 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen:		
- Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen:		
- Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple

Referencia: VC.S-1.1 [N162-N161] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: -Situaciones persistentes:	Cortante: 1.22 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.S-1.1 [N161-N160] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 19.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i> -Armadura superior: -Armadura inferior: -Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: -Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i> -Armadura superior: -Armadura inferior: -Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple

Referencia: VC.S-1.1 [N161-N160] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima para los estribos: -Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.83 cm ² /m Calculado: 5.02 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.5</i> -Armadura inferior (Situaciones persistentes): -Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0033 Calculado: 0.004 Calculado: 0.004	Cumple Cumple Cumple
Armatura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i> -Armadura inferior (Situaciones persistentes): -Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 8.04 cm ² Mínimo: 2.4 cm ² Mínimo: 2.21 cm ²	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 27.47 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -24.75 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple

Referencia: VC.S-1.1 [N161-N160] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 6.97 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.S-1.2 [N178-N185] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ10c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 10 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 7.2 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.2 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 16.8 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 7.2 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.2 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 16.8 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.83 cm ² /m Calculado: 7.85 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0033	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i>	Calculado: 8.04 cm ²	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.62 cm ²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.63 cm ²	Cumple

Referencia: VC.S-1.2 [N178-N185] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ10c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 6.16 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -6.24 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 3.74 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.S-1.2 [N183-N182] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ10c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 10 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 19 cm	Cumple

Referencia: VC.S-1.2 [N183-N182] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ10c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i> -Armadura superior: -Armadura inferior: -Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.2 cm Calculado: 7.2 cm Calculado: 16.8 cm	 Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: -Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	 Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i> -Armadura superior: -Armadura inferior: -Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.2 cm Calculado: 7.2 cm Calculado: 16.8 cm	 Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: -Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.83 cm ² /m Calculado: 7.85 cm ² /m	 Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.5</i> -Armadura inferior (Situaciones persistentes): -Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0033 Calculado: 0.004 Calculado: 0.004	 Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i> -Armadura inferior (Situaciones persistentes): -Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 8.04 cm ² Mínimo: 0.62 cm ² Mínimo: 0.63 cm ²	 Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 6.16 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -6.24 kN·m Axil: ± 0.00 kN	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	 Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	 Cumple

Referencia: VC.S-1.2 [N183-N182] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ10c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: -Situaciones persistentes:	Cortante: 3.74 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C [N185-N184] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ6c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 6 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i> -Armadura superior: -Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26.4 cm Calculado: 26.4 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i> -Armadura superior: -Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26.4 cm Calculado: 26.4 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C [N184-N183] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ6c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 6 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26.4 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26.4 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.S-2.1 [N172-N176] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 4Ø20 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø20 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 19.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 6.8 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 6.8 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 21.6 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 6.8 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 6.8 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 21.6 cm	Cumple

Referencia: VC.S-2.1 [N172-N176] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 4Ø20 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø20 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima para los estribos: -Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.83 cm ² /m Calculado: 5.02 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.5</i> -Armadura inferior (Situaciones persistentes): -Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0033 Calculado: 0.0052 Calculado: 0.0052	Cumple Cumple
Armatura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i> -Armadura inferior (Situaciones persistentes): -Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 4.6 cm ² Calculado: 12.56 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 135.76 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -130.75 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 42 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 30 cm Calculado: 31 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 21 cm Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 21 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 30 cm Calculado: 31 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 21 cm Calculado: 22 cm	Cumple

Referencia: VC.S-2.1 [N172-N176] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 4Ø20 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø20 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 35.57 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.S-2.1 [N176-(N175 - N177)] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 4Ø20 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø20 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 19.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 6.8 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 6.8 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 21.6 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 6.8 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 6.8 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 21.6 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.83 cm ² /m Calculado: 5.02 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0033	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.0052	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.0052	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 4.6 cm ²	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 12.56 cm ²	Cumple

Referencia: VC.S-2.1 [N176-(N175 - N177)] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 4Ø20 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø20 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 131.17 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -106.91 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 21 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 29 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 21 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 41 cm Calculado: 42 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 29 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 21 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 26.00 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C [N181-N182] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ6c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 6 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm	

Referencia: C [N181-N182] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ6c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura superior:	Calculado: 26.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26.4 cm	Cumple
Separación máxima estribos:		
- Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26.4 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.S-1.1 [N182-N160] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 19.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación máxima estribos:		
- Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos:		
- Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-98, Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.83 cm ² /m Calculado: 5.02 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-98, Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0033	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple

Referencia: VC.S-1.1 [N182-N160] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i>	Calculado: 8.04 cm ²	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 3.83 cm ²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 3.79 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 71.71 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -53.47 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 28 cm Calculado: 29 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 21 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 21 cm Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 28 cm Calculado: 29 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 21 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 21 cm Calculado: 22 cm	Cumple
Comprobación de cortante: -Situaciones persistentes:	Cortante: 21.90 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C [N181-N180] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ6c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 6 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26.4 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26.4 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C [N180-N179] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ6c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 6 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26.4 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26.4 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C [N179-N178] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ6c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 6 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26.4 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26.4 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.S-1.1 [N178-N167] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 19.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple

Referencia: VC.S-1.1 [N178-N167] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima para los estribos: -Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.83 cm ² /m Calculado: 5.02 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.5</i> -Armadura inferior (Situaciones persistentes): -Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0033 Calculado: 0.004 Calculado: 0.004	Cumple Cumple Cumple
Armatura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i> -Armadura inferior (Situaciones persistentes): -Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 8.04 cm ² Mínimo: 3.83 cm ² Mínimo: 3.8 cm ²	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 70.44 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -53.58 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 28 cm Calculado: 29 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 21 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 28 cm Calculado: 29 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 21 cm	Cumple

Referencia: VC.S-1.1 [N178-N167] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 21.51 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.S-1.1 [(N175 - N177)-N173] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 19.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.83 cm ² /m Calculado: 5.02 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0033	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i>	Calculado: 8.04 cm ²	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 3.83 cm ²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 3.49 cm ²	Cumple

Referencia: VC.S-1.1 [(N175 - N177)-N173] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 62.57 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -46.14 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 26 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 17 cm Calculado: 18 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 18 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 26 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 17 cm Calculado: 18 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 18 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 12.24 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.S-1.1 [N174-N166] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 19.2 cm	Cumple

Referencia: VC.S-1.1 [N174-N166] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i> -Armadura superior: -Armadura inferior: -Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	 Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: -Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	 Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i> -Armadura superior: -Armadura inferior: -Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	 Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: -Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.83 cm ² /m Calculado: 5.02 cm ² /m	 Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.5</i> -Armadura inferior (Situaciones persistentes): -Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0033 Calculado: 0.004 Calculado: 0.004	 Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i> -Armadura inferior (Situaciones persistentes): -Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 3.83 cm ² Calculado: 8.04 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	 Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 62.36 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -60.70 kN·m Axil: ± 0.00 kN	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 26 cm	 Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 17 cm Calculado: 18 cm	 Cumple

Referencia: VC.S-1.1 [N174-N166] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 18 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 26 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 17 cm Calculado: 18 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 18 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Comprobación de cortante: -Situaciones persistentes:	Cortante: 11.99 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.T-1.1 [N174-(N175 - N177)] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 3Ø12 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 19.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i> -Armadura superior: -Armadura inferior: -Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 12.4 cm Calculado: 17.2 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: -Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i> -Armadura superior: -Armadura inferior: -Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 12.4 cm Calculado: 17.2 cm	Cumple Cumple Cumple

Referencia: VC.T-1.1 [N174-(N175 - N177)] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 3Ø12 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima para los estribos: -Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.83 cm ² /m Calculado: 5.02 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: -Armadura superior (Situaciones persistentes): <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0033 Calculado: 0.004	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: -Armadura superior (Situaciones persistentes): <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 1.86 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: -Situaciones persistentes:	Momento flector: -20.23 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: -Situaciones persistentes:	Cortante: 4.39 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: VC.S-1.1 [N184-N180] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 19.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.83 cm ² /m Calculado: 5.02 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0033	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i>	Calculado: 8.04 cm ²	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 1 cm ²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.95 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 10.19 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -9.65 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple

Referencia: VC.S-1.1 [N184-N180] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras superiores origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: -Situaciones persistentes:	Cortante: 5.51 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

2.12. Solera

Para calcular la solera mediante el manual de ACE-2015 se tendrán en cuenta varios supuestos de carga que derivan de los distintos vehículos que podrían circular sobre ella. Así pues se tendrá en cuenta que podría transitar sobre ella un camión, que pudiese recoger o entregar mercancías, o una carretilla elevadora que transporte elementos o mercancías dentro del edificio.

2.12.1. Caso camión

Los pesos máximos autorizados en camiones pueden consultarse en la página del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (MITMA) en su sección de transporte terrestre, observándose lo siguiente:

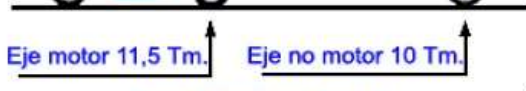
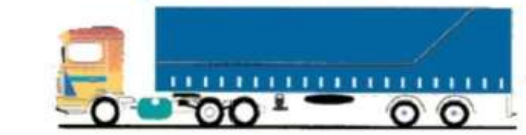
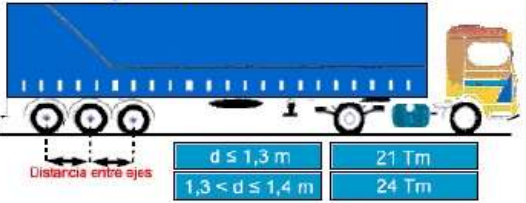
	TIPO	$P_{\max}$ (t)	Esquema
EJES SIMPLES	a	Ejes simples MMA 	-----
	b	 Eje motor 11,5 Tm. Eje no motor 10 Tm.	-----
EJES DOBLES (tándem)	c	Ejes tándem MMA 	----- -----
	d		----- -----
	e	Distancia entre ejes $d < 1 \text{ m}$ $1 \text{ m} \leq d < 1,3 \text{ m}$ $1,3 \text{ m} \leq d < 1,8 \text{ m}$ $\leq 1,8 \text{ m}$ Eje tándem motor 11,5 Tm 16 Tm 18/19/20 Tm Eje tándem no motor 11 Tm 16 Tm 18 Tm 20 Tm	----- -----
EJES TRIPLES (trídem)		Ejes trídem MMA  Distancia entre ejes $d \leq 1,3 \text{ m}$ 21 Tm $1,3 < d \leq 1,4 \text{ m}$ 24 Tm	----- ----- -----

Figura 52. Cargas máximas por eje en camiones

El eje trídem carga menos peso por rueda que el eje tándem, por lo que será el eje tándem el que servirá para nuestro estudio, considerando las ruedas como simples.

En primer lugar calculamos la resistencia a flexotracción del hormigón a partir de su resistencia a compresión:

- Resistencia a compresión = $25\text{MPa} = 25\text{N/mm}^2 = f_{ck}$

$$100 \frac{p}{in^2} * \frac{in^2}{2'54^2 cm^2} * \frac{0'45 kg}{1p} = 6'98 \frac{kg}{cm^2}$$

$$f_{ck} = 25 \frac{N}{mm^2} * \frac{1kg}{9'81N} * \frac{100mm^2}{1cm^2} * \frac{100psi}{6'98 \frac{kg}{cm^2}} = 3651psi$$

- Resistencia a flexotracción:

$$f_{ck,ff} = 9 * \sqrt{f_{ck}} = 9 * \sqrt{3651} = 543'81psi \quad (Ec. 12)$$

Se determina la resistencia de cálculo dividiendo por el coeficiente de seguridad $SF=1'7$ asumiendo un coeficiente de junta $JF=1$.

$$f_{ctd,fl} = \frac{f_{ck,ff}}{SF * JF} = \frac{543'81}{1'7 * 1} = 319'89psi \quad (Ec. 13)$$

De la *Figura 53* se deduce que la carga por rueda de eje tándem será de 5000kg.
El área de contacto del neumático en pulgadas será:

$$A = \frac{5000kg}{5 \frac{kg}{cm^2}} * \frac{1in^2}{2'54^2cm^2} = 155in^2$$

Tomaremos como coeficiente de balasto $6kp/cm^3$ correspondiente a un terreno normal de arena media. Luego:

$$K = 6 \frac{kp}{cm^3} * \frac{100pci}{2'75 \frac{kp}{cm^3}} = 218'2pci$$

Donde $5kg/cm^2$ es dato en la norma y corresponde a la presión de contacto según el tipo de vehículo, camión en este caso. También se tendrá en cuenta un ancho de vías de camión $b_{10} = 1'8m = 71in$.

La carga por eje tándem es de 20T, por lo que dos ruedas del mismo semieje cargarán 10T que son $22.222'2lb = 22'222klb$. Con este dato y con la resistencia de cálculo obtendremos la tensión de cálculo por cada 1000lb de carga por eje:

$$\frac{f_{ctd,fl}}{P_{max.eje}} = \frac{319'89psi}{22'222klb} = 14'4 \text{ psi} / 1000lb \quad (Ec. 14)$$

Con los datos recopilados entramos en la tabla de la siguiente figura para determinar el espesor de la losa:

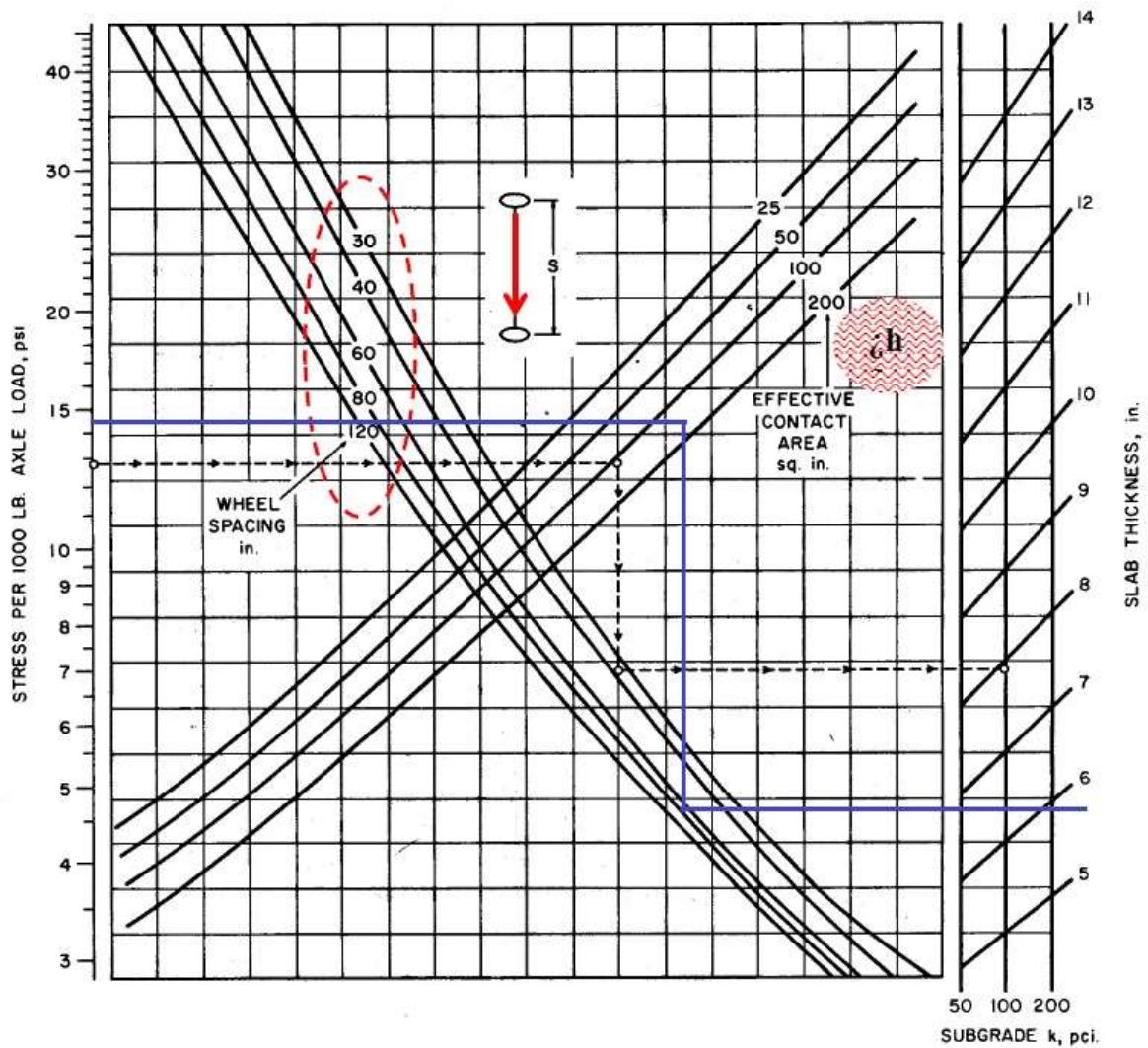


Figura 53. Curvas para obtención de espesor de losa, caso camión

Como se puede observar, en el caso del eje tándem de ruedas simples, con distancia a 1'8m tanto de separación entre semiejes como de ancho de vías, el espesor de la losa según diagrama debería ser de entre 5'8in y 5'9in. La norma dice que las losas no tendrán en ningún caso un espesor menor de 15cm = 5'9in, por tanto la losa tendrá el espesor mínimo de 15cm.

Hay que comentar que dentro de los camiones se repitió el proceso de cálculo también para un eje tándem pero con una separación entre semiejes de 1'3m ya que aunque la carga por ruedas baja a 4'5T también hay una menor separación entre huellas. Como resultado se obtuvo un espesor de losa menor, en torno a 5'7in.

2.12.2. Caso carretilla

Para este caso se ha tomado como ejemplo un vehículo de la marca Jungheinrich. Esta carretilla eléctrica deberá ser capaz de elevar el tipo de cargas más usual en el tipo de industria al que va diseñada la nave. El tipo de embalaje de materia prima más común a palé lleno puede alcanzar los 1500kg, por lo que escogeremos una carretilla hasta 2000kg.

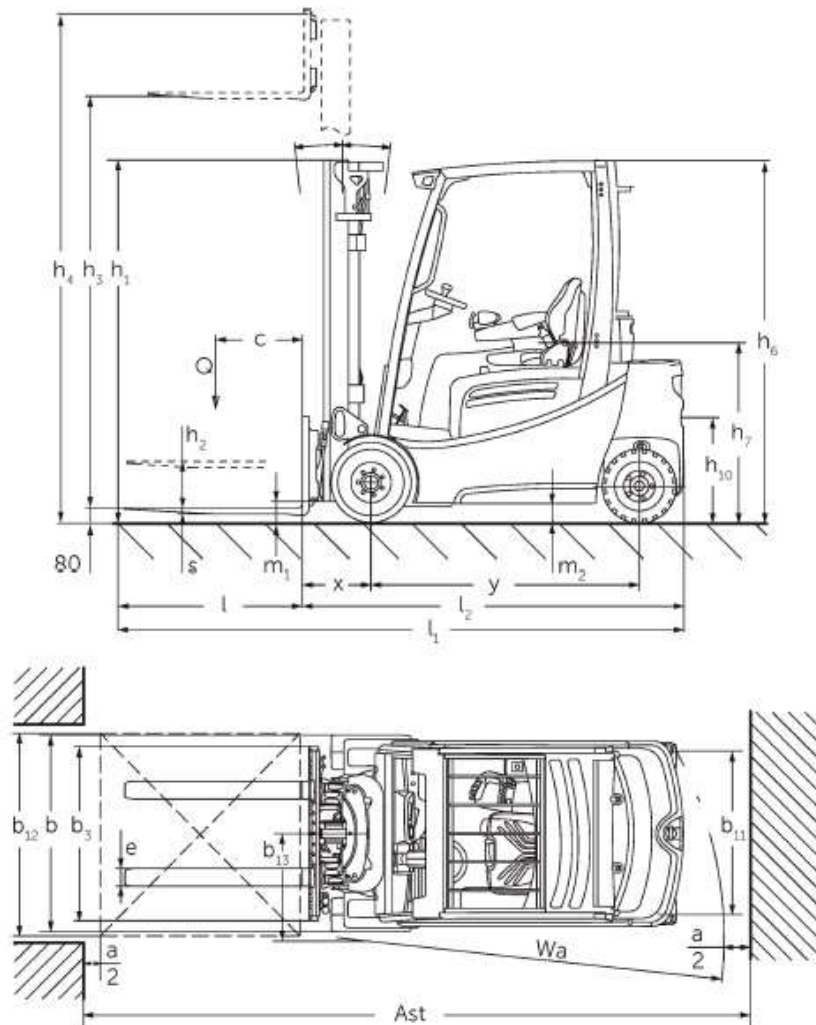


Figura 54. Alzado y planta de carretilla

La presión de contacto para carretillas de ruedas con neumáticos (no rígidas) es de $7'5\text{kg/cm}^2$. La resistencia de cálculo y el coeficiente de balasto serán los mismos que para el caso del camión. El peso por eje y en ancho de vías pueden obtenerse del catálogo del fabricante:

Marca distintiva	1.1	Fabricante (abreviatura)		Jungheinrich				
	1.2	Nomenclatura del fabricante		EFG 316k	EFG 316	EFG 318k	EFG 318	EFG 320
	1.3	Grupo de tracción		Eléctrico				
	1.4	Manipulación		Asiento				
	1.5	Capacidad de carga/carga	Q kg	1600		1800		2000
	1.6	Distancia al centro de gravedad de la carga	c mm	500				
	1.8	Distancia a la carga	x mm	344		364		
	1.9	Distancia entre ejes	y mm	1400	1508	1400		508
	Pesos	2.1.1	Peso propio (incl. batería)	kg	2974	2945	3139	3110
2.2		Peso por eje con carga delante/detrás	kg	3975 / 599	4013 / 532	4393 / 546	4417 / 493	4753 / 537
2.3		Peso por eje sin carga delante/detrás	kg	1342 / 1632	1454 / 1491	1379 / 1760	1492 / 1618	1503 / 1787
Ruedas/chasis	3.1	Bandajes		SE / SE				
	3.2	Dimensiones de ruedas, delante		18 x 7-8		200 / 50-0		
	3.3	Dimensiones de neumáticos, detrás		16 x 6-8				
	3.5	Ruedas, número delante/detrás (x = con tracción)		2x/2				
	3.6	Ancho de vía, delante	b ₁₀ mm	904		914		
	3.7	Ancho de vía, detrás	b ₁₁ mm			830		

Figura 55. Datos técnicos de carretilla-1

Ancho de vías = 914mm = 36in

Peso en eje delantero (cargado) = 4753kg

$$A = \frac{4753/2 \text{ kg}}{7'5 \text{ kg/cm}^2} * \frac{1 \text{ in}^2}{2'54^2 \text{ cm}^2} = 49'12 \text{ in}^2$$

$$\frac{f_{cta,fl}}{P_{max.eje}} = \frac{319'89 \text{ psi}}{4753/0'45 * 1000 \text{ klb}} = 30'29 \text{ psi}/1000 \text{ lb} \quad (Ec. 15)$$

Con los datos obtenidos en el caso de la carretilla volvemos nuevamente a las curvas de obtención del espesor de losa:

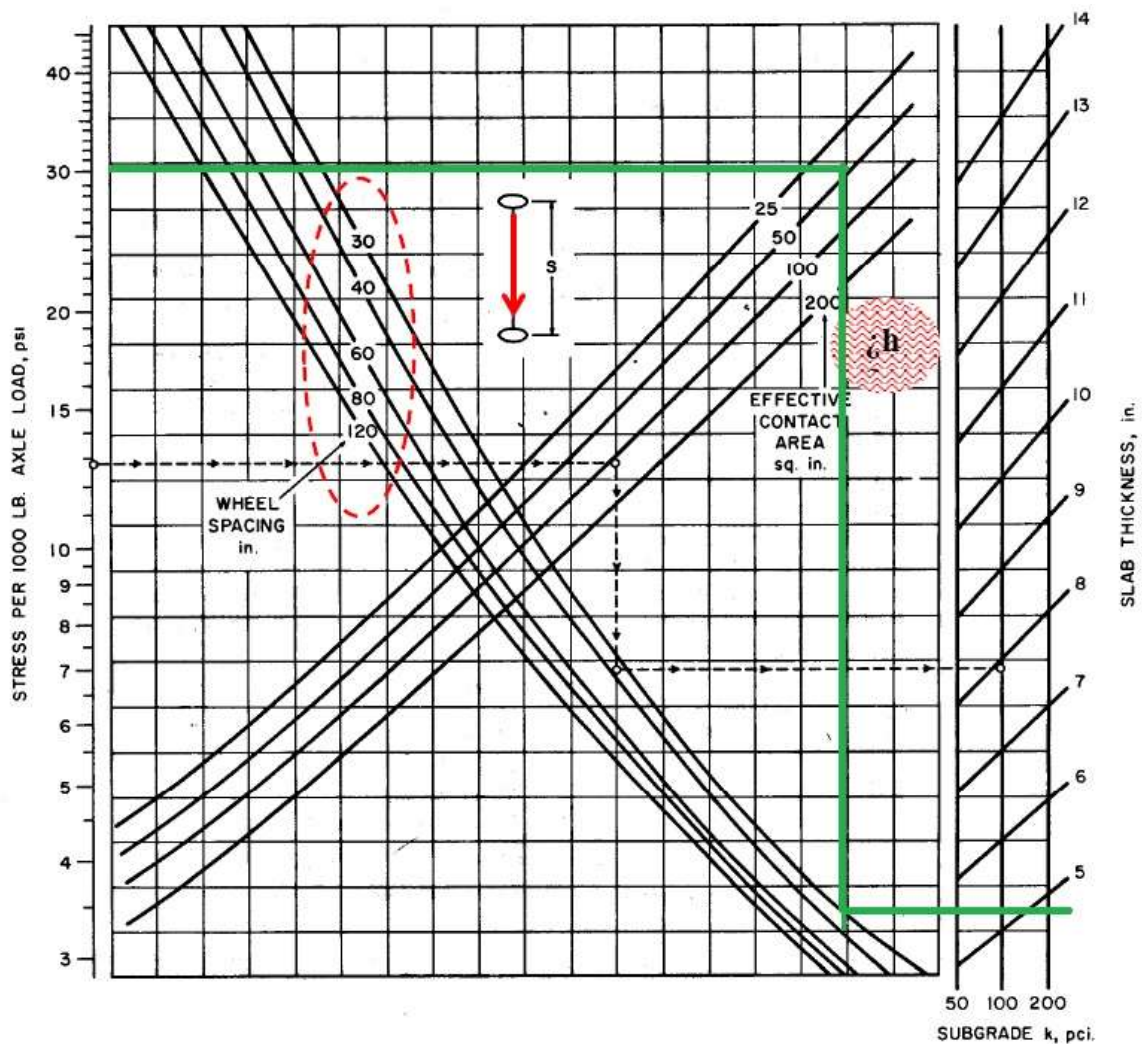


Figura 56. Curvas de obtención de espesor de losa, caso carretilla-1

En este caso de una carretilla de hasta 2000kg de carga con ancho de vías de 914mm el espesor de losa necesario se encuentra cerca de 4'6in.

Añadir que se ha comprobado el espesor de losa con una carretilla de la misma marca, con carga hasta 3000kg, con peso en eje delantero cargado de 7603kg y ancho de vías de 1m. Resultando un espesor mínimo de losa de 5'7in.

El caso de la maquinaria necesaria para la actividad industrial no se tendrá en cuenta por no entrar dentro de la escala de la figura debido a la baja carga por apoyo. Además la relación entre la huella de apoyo sobre la solera y la carga es aún más favorable que en caso de la carretilla de hasta 2000kg.

2.12.3. Juntas y resultado

Según el manual para soleras, además del uso de juntas de separación de elementos verticales y en el entorno de los pilares para permitir su movimiento diferencial, hay que crear juntas que eviten las fisuras por retracción a una distancia entre 24 y 36 veces el espesor de la losa. Esta distancia en su mayor caso ($0'15 \times 36 = 5'4\text{m}$) no sería suficiente para abarcar la distancia entre pórticos ni entre pilares de esquina y pilares intermedios ($6'1\text{m}$), por tanto y para evitar un elevado número de juntas se incluirá malla electrosoldada que permita ampliar la distancia entre juntas ayudando a soportar los esfuerzos por retracción del hormigón. Hay que resaltar que la armadura no tendrá efecto en la capacidad de carga de la losa, pues esta depende únicamente del canto. También se recomienda disponer cada 20m de una junta de para permitir la libre dilatación de la masa en épocas de altas temperaturas.

La solera en ningún caso apoyará directamente sobre la cimentación. Las juntas de separación de elementos verticales serán de poliestireno expandido, mientras que las de contracción y dilatación se rellenarán de material compresible. En la junta de dilatación se dispondrán elementos que sirvan de guía para mantener la posición relativa de las placas pero que permitan el movimiento de estas.

Con estas condiciones se determina que se tratará de una solera de 15cm de espesor fabricada en hormigón HA-25 que incorpora malla electrosoldada de pequeña cuantía (formada por varillas de 5mm de diámetro separadas en cuadrícula de 20cm) en su parte superior cerca de su superficie, que se ubicará sobre una lámina aislante de Polietileno colocada sobre una capa de 15cm de sub-base granular con tamaño máximo de grano de 0'5cm que será extendida sobre terreno compactado mecánicamente hasta conseguir al menos el 95% del proctor normal.

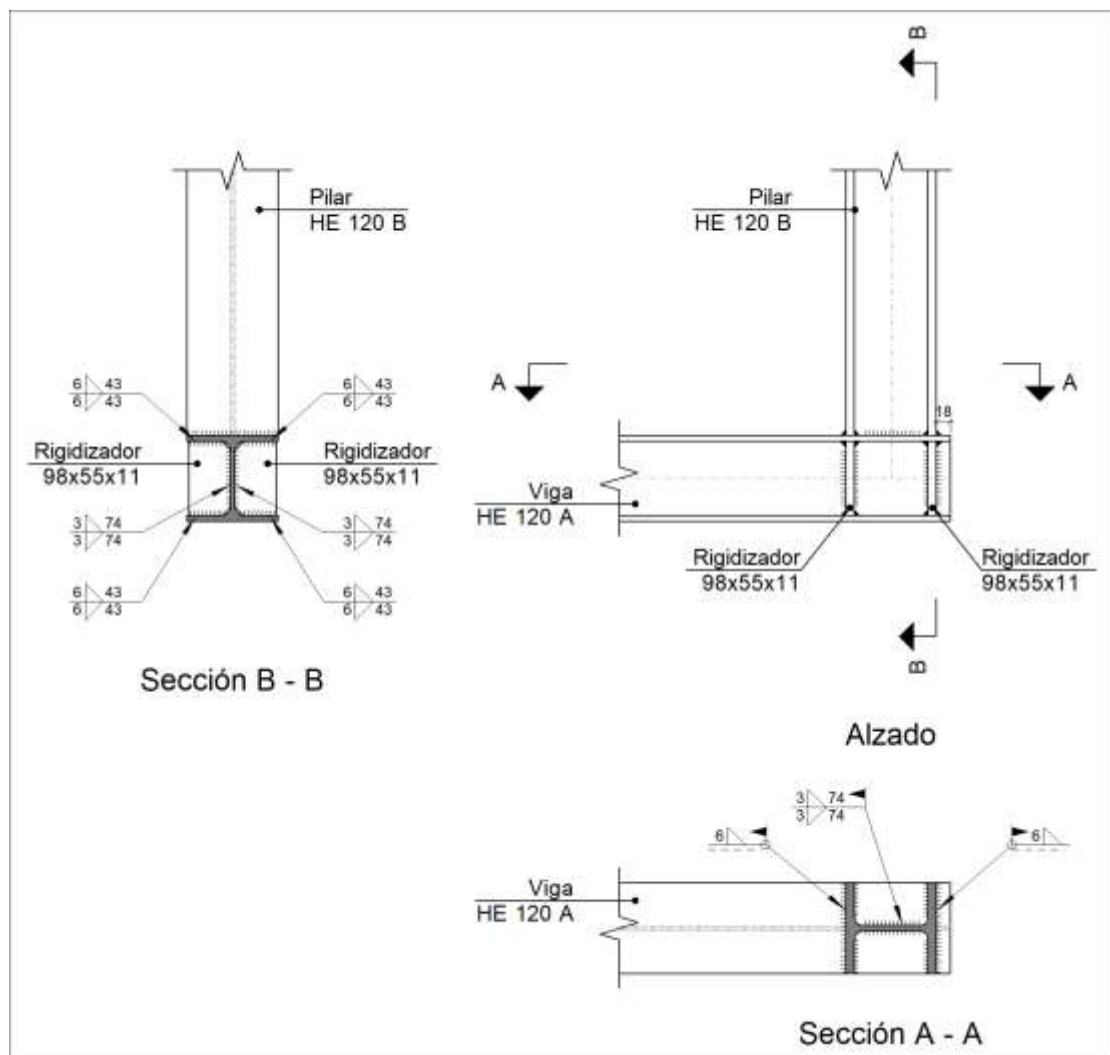
2.13. Resto de uniones

2.13.1. Unión de viga de puerta delantera con pilar intermedio (Tipos 1, 33, 18 y 49)

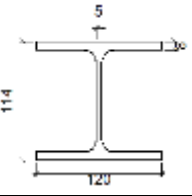
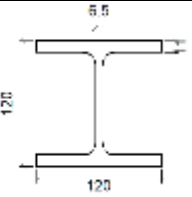
La unión de la viga de puerta al pilar intermedio se hará mediante un sistema de barras HE. Constará de dos barras horizontales HEA-120 unidas por un HEB-140, una de las cuales se soldará al IPE-300 y la otra a un HEB-120 que se soldará a la viga de puerta.

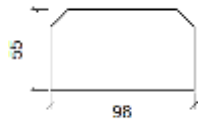
- Unión HEA-120 con HEB-120 (Tipo 1)

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	HE 120 A		114	120	8	5	S275	275.0	410.0
Pilar	HE 120 B		120	120	11	6.5	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		98	55	11	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Viga HE 120 A

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbitez	--	--	--	30.29
	Cortante	kN	7.37	77.57	9.50
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	126.06	261.90	48.13
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	126.12	261.90	48.15
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	130.55	261.90	49.85
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	124.88	261.90	47.68
Ala	Desgarro	N/mm ²	143.65	261.90	54.85
	Cortante	N/mm ²	117.36	261.90	44.81

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	43	8.0	90.00				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	74	5.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	43	8.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	74	5.0	90.00				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	43	8.0	90.00				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	74	5.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	43	8.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	74	5.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	64.0	64.0	41.5	146.8	38.04	69.6	21.23	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	117.8	204.1	52.88	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	66.8	66.8	38.4	149.3	38.70	69.9	21.30	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	118.1	204.6	53.02	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	67.2	67.2	42.0	152.8	39.60	67.2	20.48	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	114.5	198.3	51.38	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	65.4	65.4	38.9	147.2	38.14	65.4	19.94	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	111.5	193.1	50.03	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Pilar HE 120 B

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	120	8.0	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	3	74	6.5	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	120	8.0	90.00
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>					

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm ²)	$\tau_{\perp}$ (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	101.8	101.8	7.9	204.1	52.89	101.8	31.04	410.0	0.85
Soldadura del alma	3.8	3.8	4.2	10.6	2.74	3.9	1.20	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	102.1	102.1	8.1	204.6	53.02	102.1	31.11	410.0	0.85

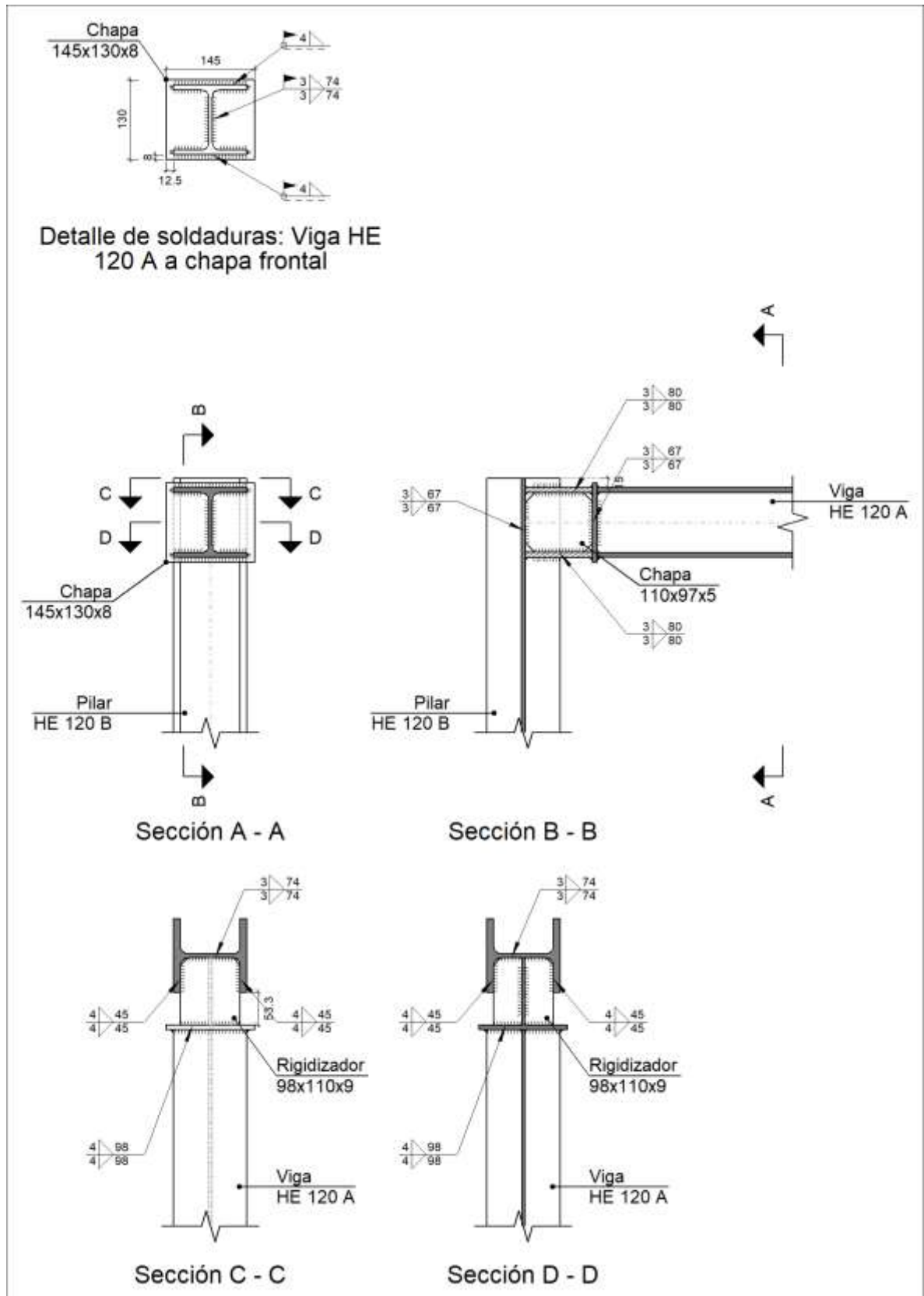
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	592
			6	688
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	148
			6	419

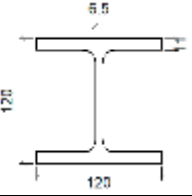
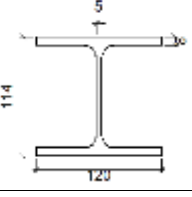
Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	98x55x11	1.86
	Total			1.86

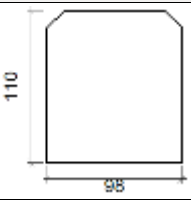
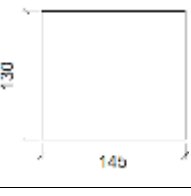
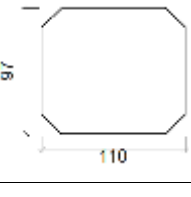
- Unión HEA-120 con HEB-120 (Tipo 33)

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 120 B		120	120	11	6.5	S275	275.0	410.0
Viga	HE 120 A		114	120	8	5	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		98	110	9	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga HE 120 A		145	130	8	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga HE 120 A		110	97	5	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 120 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	23.30
	Cortante	kN	5.02	101.73	4.94
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	198.74	261.90	75.88
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	239.71	261.90	91.53

Chapa frontal [Viga HE 120 A]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00
Chapa vertical [Viga HE 120 A]	Cortante	kN	32.47	60.48	53.68
Ala	Desgarro	N/mm ²	189.96	261.90	72.53
	Cortante	N/mm ²	123.87	261.90	47.29

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	4	45	9.0	90.00				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	74	6.5	90.00				
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	4	145	8.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	4	45	9.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	74	6.5	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	4	145	8.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	3	67	5.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	3	67	5.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	3	80	5.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	3	80	5.0	90.00				
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	0.0	0.0	129.1	223.6	57.94	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	11.6	20.1	5.22	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	81.5	81.5	1.5	163.0	42.24	81.5	24.84	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	0.0	0.0	155.7	269.7	69.88	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	7.5	13.1	3.39	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	90.8	90.8	0.9	181.6	47.06	90.8	27.68	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	66.4	115.0	29.80	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	66.4	115.0	29.80	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	67.6	117.2	30.36	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	67.6	117.2	30.36	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga HE 120 A

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	4	120	8.0	90.00				
Soldadura del alma	En ángulo	3	74	5.0	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	4	120	8.0	90.00				
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w	
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)			Aprov. (%)
Soldadura del ala superior	92.7	92.7	2.7	185.5	48.07	92.7	28.27	410.0	0.85
Soldadura del alma	0.0	0.0	60.1	104.1	26.99	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	101.4	101.4	1.6	202.7	52.54	101.4	30.90	410.0	0.85

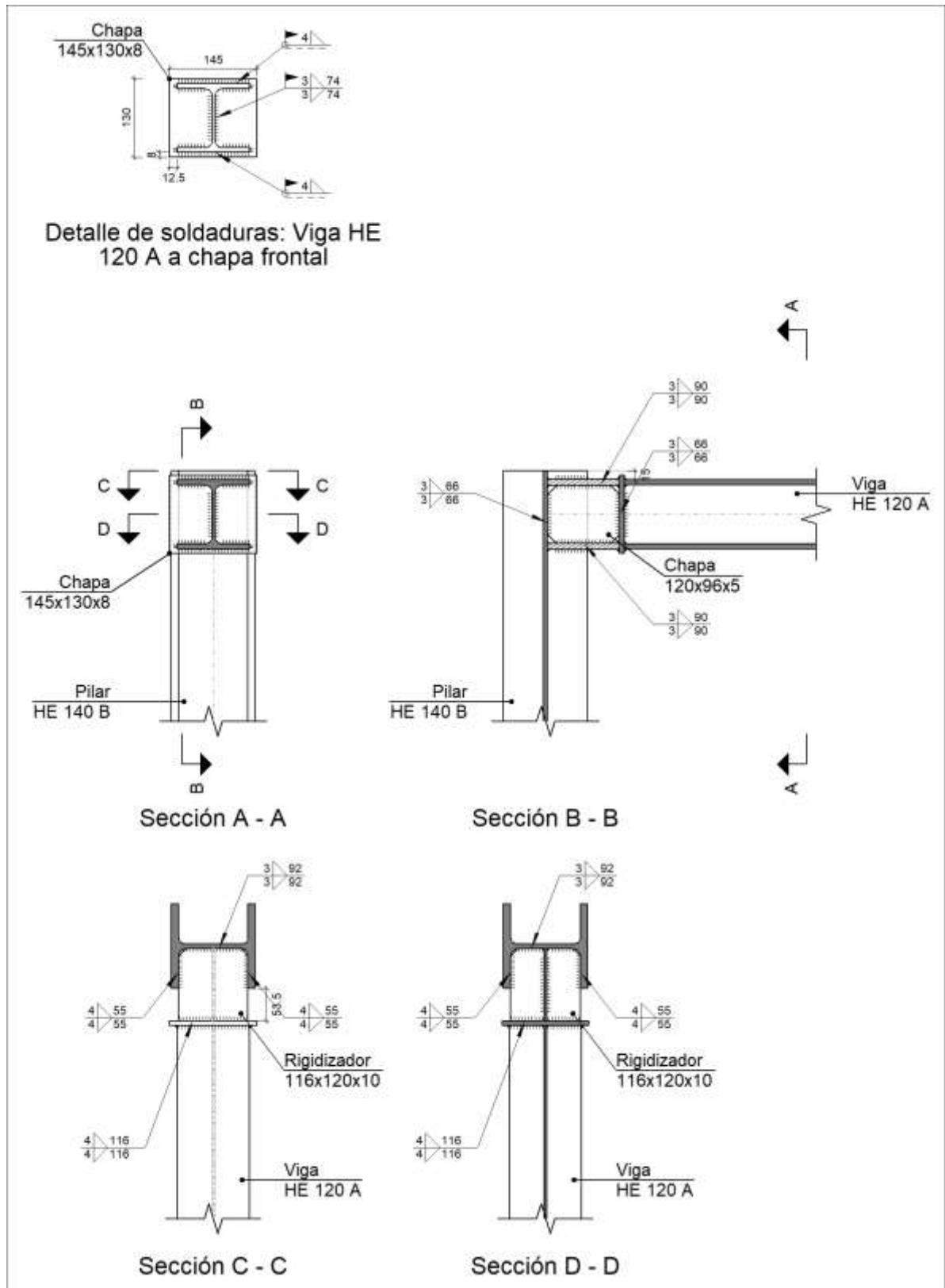
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	884
			4	938
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	148
			4	454

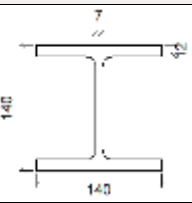
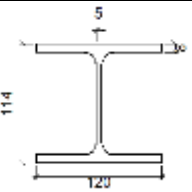
Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	2	98x110x9	1.52
	Chapas	1	110x97x5	0.42
		1	145x130x8	1.18
	Total			3.13

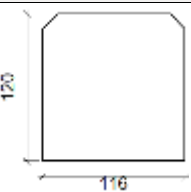
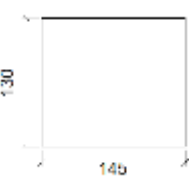
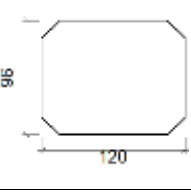
- Unión HEA-120 con HEB-140 (Tipo 18)

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 140 B		140	140	12	7	S275	275.0	410.0
Viga	HE 120 A		114	120	8	5	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		116	120	10	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga HE 120 A		145	130	8	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga HE 120 A		120	96	5	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 140 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	25.61
	Cortante	kN	5.16	133.37	3.87
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	225.71	261.90	86.18
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	243.78	261.90	93.08

Chapa frontal [Viga HE 120 A]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00
Chapa vertical [Viga HE 120 A]	Cortante	kN	9.13	49.90	18.29
Ala	Desgarro	N/mm ²	203.68	261.90	77.77
	Cortante	N/mm ²	130.05	261.90	49.66

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	4	55	10.0	90.00				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	92	7.0	90.00				
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	4	145	8.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	4	55	10.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	92	7.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	4	145	8.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	3	66	5.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	3	66	5.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	3	90	5.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	3	90	5.0	90.00				
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	0.0	0.0	162.9	282.1	73.12	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	9.4	16.2	4.20	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	90.8	90.8	0.0	181.6	47.07	90.8	27.69	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	0.0	0.0	175.9	304.7	78.97	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	6.0	10.5	2.71	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	98.7	98.7	0.5	197.4	51.14	98.7	30.08	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	23.1	39.9	10.35	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	23.1	39.9	10.35	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	22.5	39.1	10.12	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	22.5	39.1	10.12	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga HE 120 A

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	4	120	8.0	90.00				
Soldadura del alma	En ángulo	3	74	5.0	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	4	120	8.0	90.00				
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w	
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)			Aprov. (%)
Soldadura del ala superior	119.5	119.5	0.3	238.9	61.91	119.5	36.42	410.0	0.85
Soldadura del alma	0.0	0.0	20.6	35.6	9.23	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	128.1	128.1	0.8	256.2	66.39	128.1	39.05	410.0	0.85

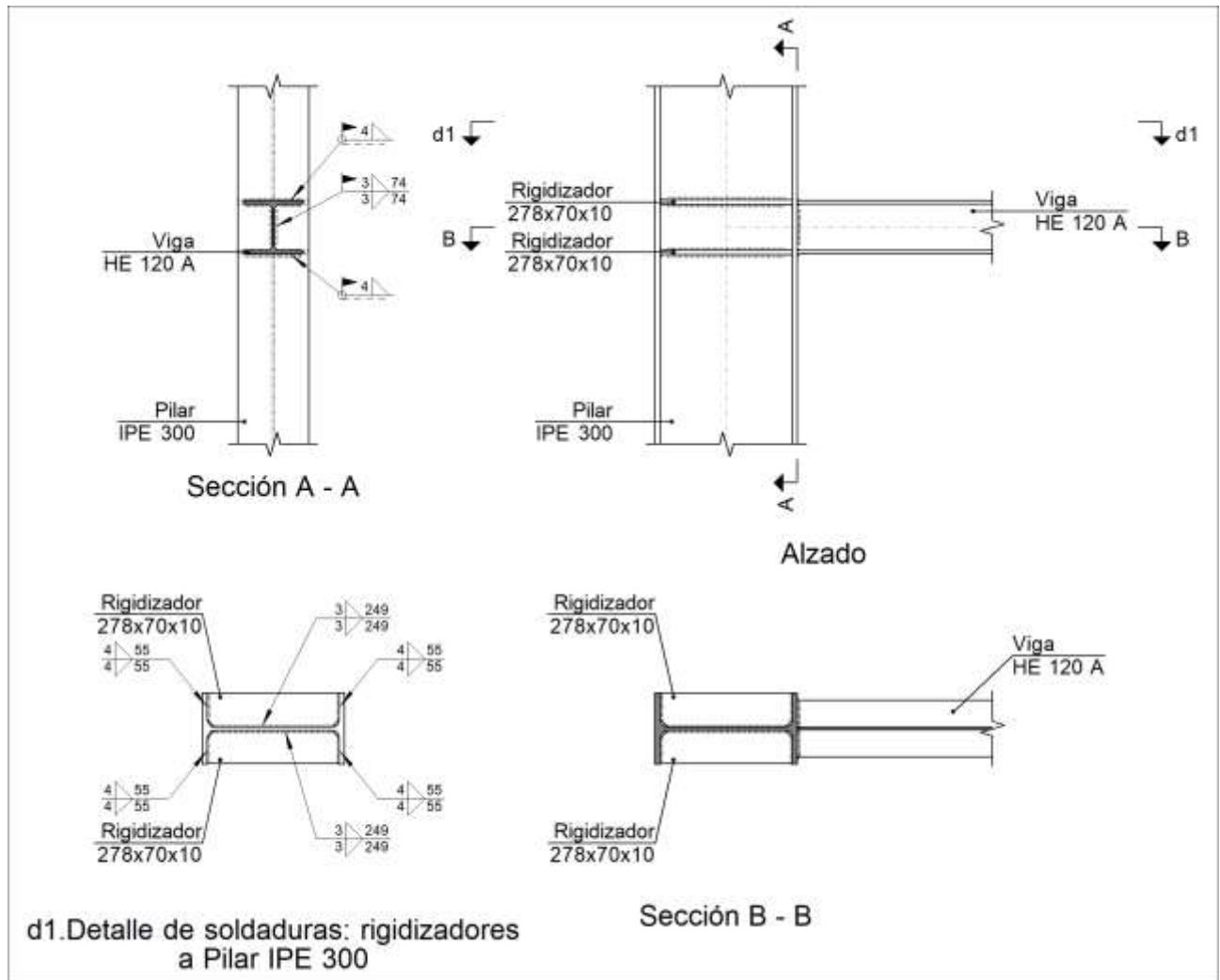
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	992
			4	1016
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	148
			4	454

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	2	116x120x10	2.19
	Chapas	1	120x96x5	0.45
		1	145x130x8	1.18
	Total			3.82

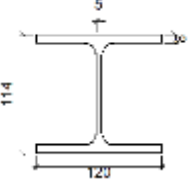
- Unión HEA-120 con IPE-300 (Tipo 49)

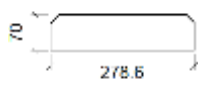
a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	IPE 300		300	150	10.7	7.1	S275	275.0	410.0

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	HE 120 A		114	120	8	5	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		278.6	70	10	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 300

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	60.64
	Cortante	kN	114.77	289.87	39.59
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	86.77	261.90	33.13
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	90.28	261.90	34.47
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	83.47	261.90	31.87
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	85.66	261.90	32.70
Ala	Desgarro	N/mm ²	129.33	261.90	49.38
	Cortante	N/mm ²	104.61	261.90	39.94

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	4	55	10.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	249	7.1	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	4	55	10.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	249	7.1	90.00
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	4	55	10.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	249	7.1	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	4	55	10.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	249	7.1	90.00

Comprobaciones geométricas									
Ref.					Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm ²)	$\tau_{\perp}$ (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	76.6	76.6	2.2	153.3	39.74	76.7	23.37	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	30.3	52.5	13.60	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	79.8	79.8	0.5	159.6	41.36	79.8	24.33	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	31.6	54.7	14.18	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	73.8	73.8	1.1	147.6	38.24	73.8	22.49	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	29.2	50.6	13.11	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	75.7	75.7	0.5	151.4	39.24	75.7	23.08	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	30.0	51.9	13.45	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga HE 120 A

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	4	120	8.0	90.00				
Soldadura del alma	En ángulo	3	74	5.0	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	4	120	8.0	90.00				
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	101.2	101.2	0.0	202.3	52.43	101.2	30.84	410.0	0.85
Soldadura del alma	61.0	61.0	51.8	151.5	39.26	63.2	19.28	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	107.3	107.3	0.9	214.6	55.62	107.3	32.72	410.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	1989
			4	880
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	148
			4	454

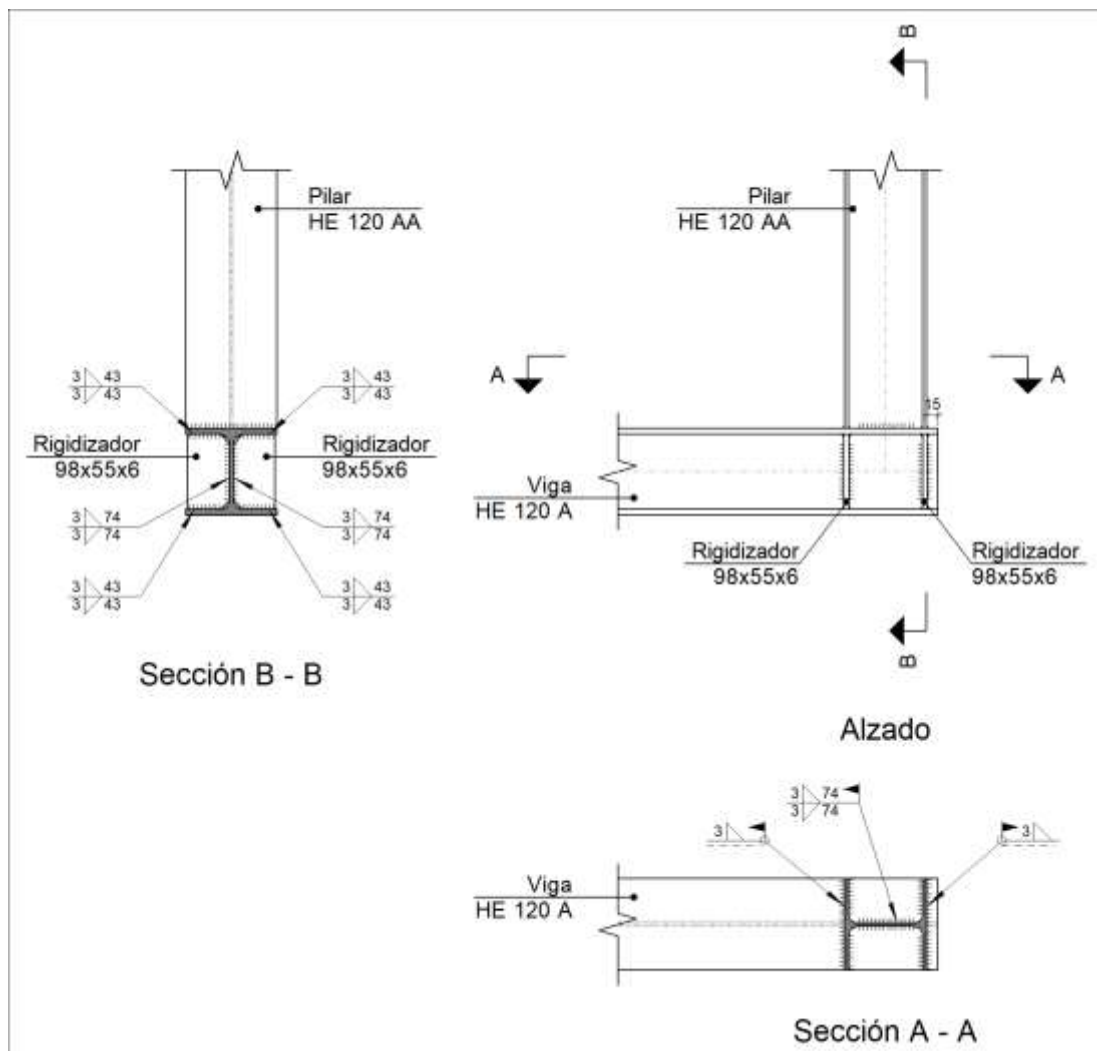
Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	278x70x10	6.12
	Total			6.12

2.13.2. Unión viga de puerta trasera con pilar intermedio (Tipos 20, 19 y 50)

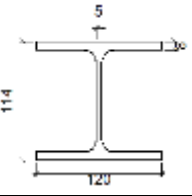
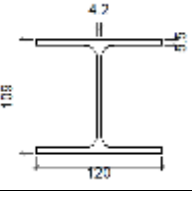
La unión de la viga de puerta al pilar intermedio se hará mediante un sistema de barras HE. Constará de dos barras horizontales HEAA-100 unidas por un HEAA-120, una de las cuales se soldará al IPE-300 y la otra a otro HEAA-120 que se soldará a la viga de puerta.

- Unión HEAA-120 con HEA-120 (Tipo 20)

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	HE 120 A		114	120	8	5	S275	275.0	410.0
Pilar	HE 120 AA		109	120	5.5	4.2	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		98	55	6	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Viga HE 120 A

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	30.29
	Cortante	kN	1.41	74.51	1.89
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	31.94	261.90	12.20
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	27.37	261.90	10.45
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	32.64	261.90	12.46
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	31.37	261.90	11.98
Ala	Desgarro	N/mm ²	25.84	261.90	9.86
	Cortante	N/mm ²	32.73	261.90	12.50

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	3	43	6.0	90.00				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	74	5.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	3	43	6.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	74	5.0	90.00				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	3	43	6.0	90.00				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	74	5.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	3	43	6.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	74	5.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	19.1	19.1	9.8	41.8	10.84	19.1	5.83	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	16.3	28.2	7.30	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	18.2	18.2	5.3	37.6	9.75	18.2	5.56	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	15.4	26.7	6.91	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	19.7	19.7	9.9	42.9	11.11	19.7	5.99	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	16.7	29.0	7.50	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	21.1	21.1	5.6	43.3	11.22	21.1	6.43	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	17.8	30.9	7.99	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Pilar HE 120 AA

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	3	120	5.5	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	3	74	4.2	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	3	120	5.5	90.00
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>					

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm ²)	$\tau_{\perp}$ (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	29.0	29.0	0.6	58.1	15.04	29.0	8.85	410.0	0.85
Soldadura del alma	1.2	1.2	0.4	2.5	0.66	1.2	0.38	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	30.3	30.3	2.9	60.9	15.77	30.3	9.25	410.0	0.85

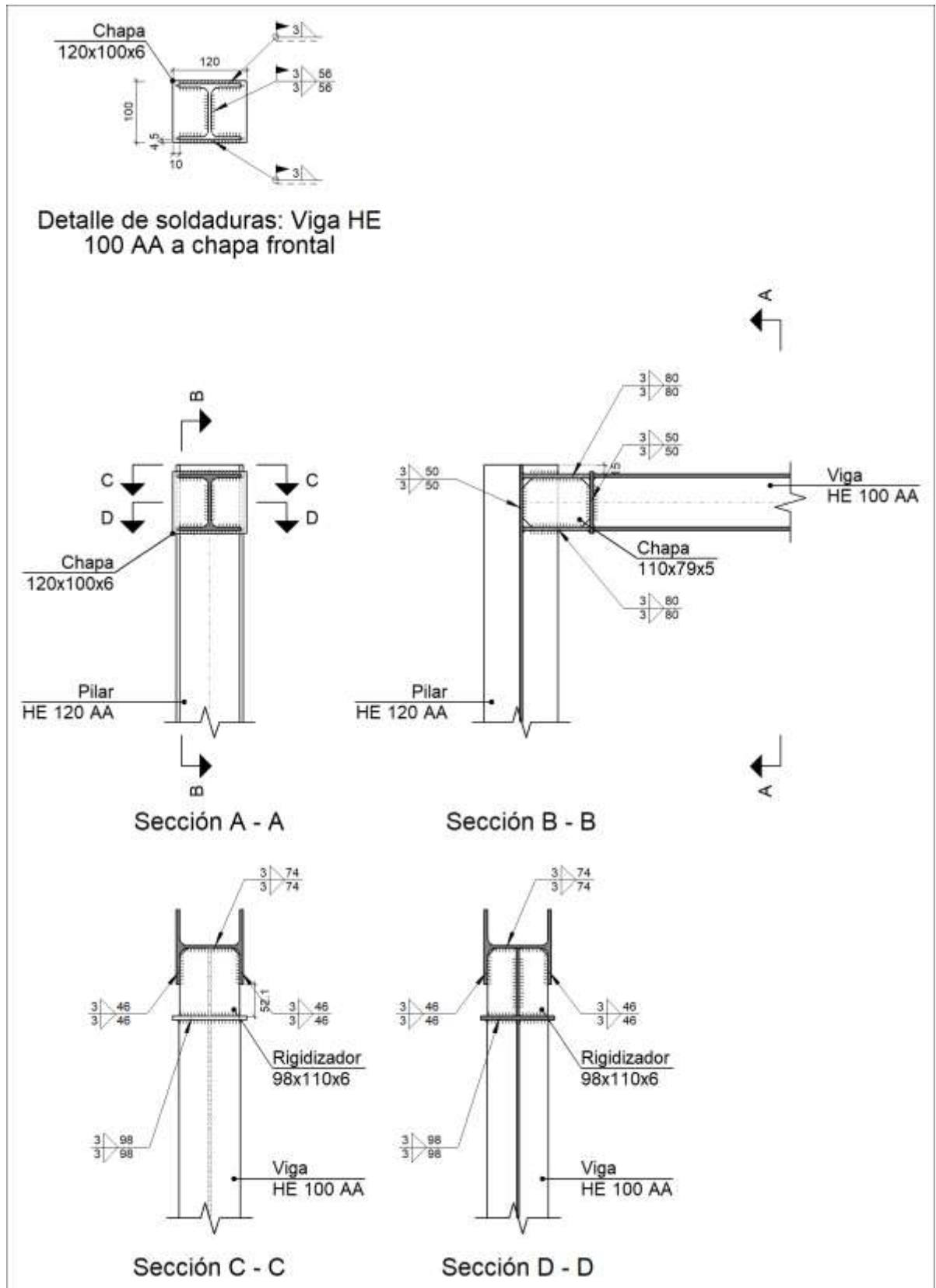
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	1280
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	572

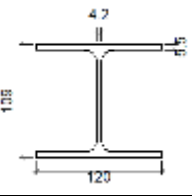
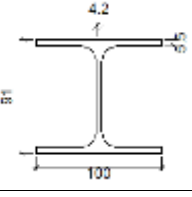
Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	98x55x6	1.02
	Total			1.02

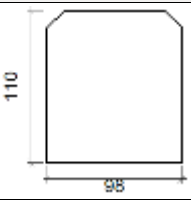
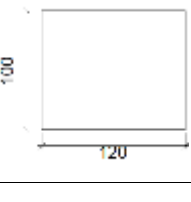
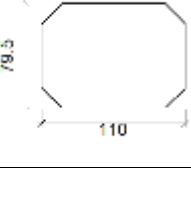
- Unión HEAA-120 con HEAA-100 (Tipo 19)

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 120 AA		109	120	5.5	4.2	S275	275.0	410.0
Viga	HE 100 AA		91	100	5.5	4.2	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		98	110	6	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga HE 100 AA		120	100	6	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga HE 100 AA		110	79.5	5	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 120 AA

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	36.06
	Cortante	kN	0.61	62.30	0.98
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	93.89	261.90	35.85
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	99.62	261.90	38.04

Chapa frontal [Viga HE 100 AA]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00
Chapa vertical [Viga HE 100 AA]	Cortante	kN	1.95	37.42	5.21
Ala	Desgarro	N/mm ²	104.11	261.90	39.75
	Cortante	N/mm ²	68.19	261.90	26.04

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	3	46	5.5	90.00				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	74	4.2	90.00				
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	3	120	6.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	3	46	5.5	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	74	4.2	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	3	120	6.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	3	50	4.2	90.00				
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	3	50	5.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	3	80	5.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	3	80	5.0	90.00				
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	0.0	0.0	54.2	93.9	24.33	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	1.4	2.4	0.62	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	29.6	29.6	0.4	59.2	15.34	29.6	9.02	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	0.0	0.0	57.5	99.6	25.82	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	1.1	2.0	0.51	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	32.5	32.5	0.1	65.0	16.85	32.5	9.91	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	6.6	11.4	2.95	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	6.6	11.4	2.95	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	5.9	10.3	2.66	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	5.9	10.3	2.66	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga HE 100 AA

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	3	100	5.5	90.00				
Soldadura del alma	En ángulo	3	56	4.2	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	3	100	5.5	90.00				
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w	
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)			Aprov. (%)
Soldadura del ala superior	59.2	59.2	0.7	118.5	30.70	59.2	18.06	410.0	0.85
Soldadura del alma	0.0	0.0	5.8	10.1	2.60	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	64.9	64.9	0.1	129.9	33.66	65.0	19.80	410.0	0.85

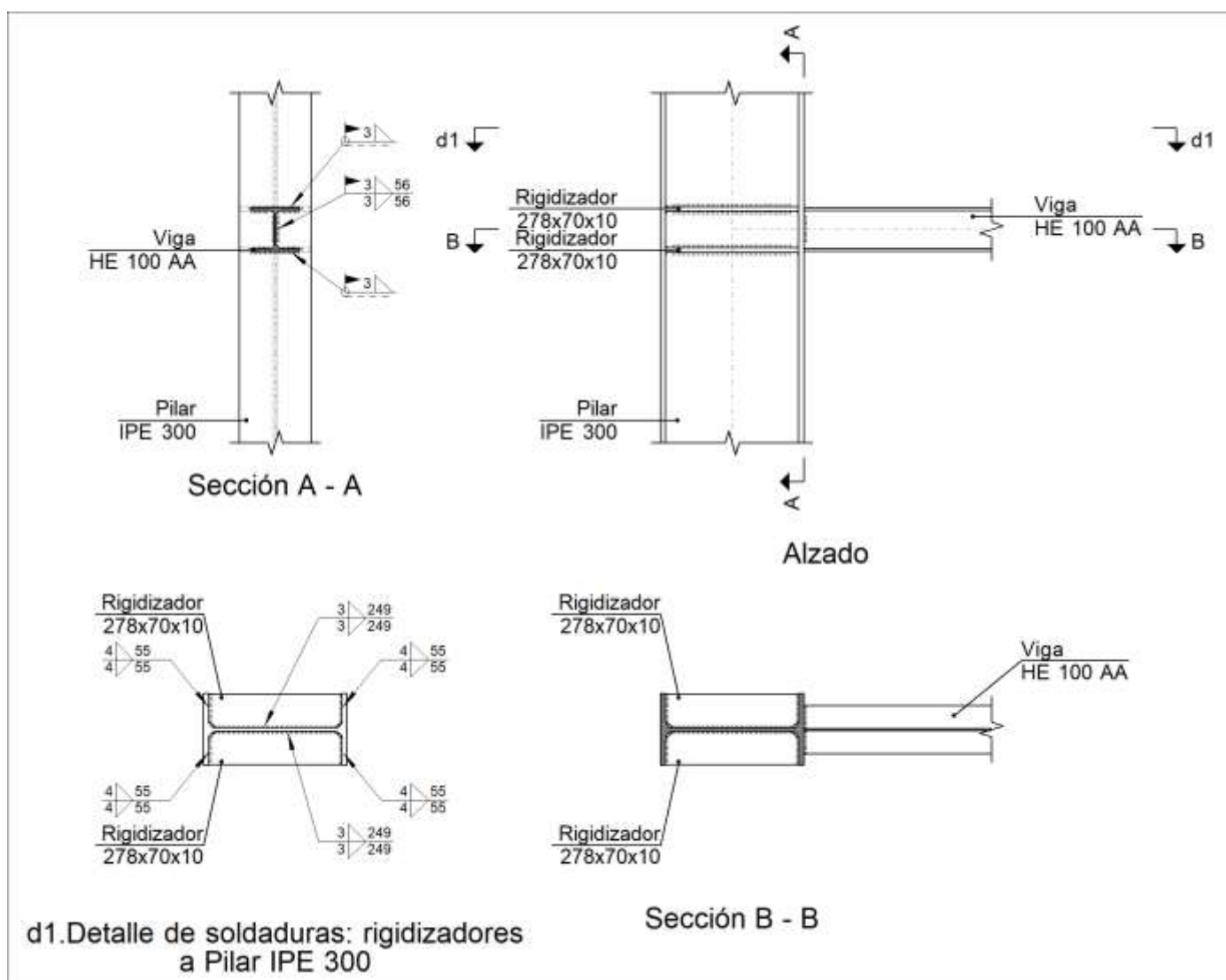
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	1661
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	478

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	2	98x110x6	1.02
	Chapas	1	110x79x5	0.34
		1	120x100x6	0.57
	Total			

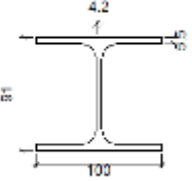
- Unión HEAA-100 con IPE-300 (Tipo 50)

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	IPE 300		300	150	10.7	7.1	S275	275.0	410.0

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	HE 100 AA		91	100	5.5	4.2	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		278.6	70	10	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 300

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	60.64
	Cortante	kN	21.82	289.87	7.53
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	17.86	261.90	6.82
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	21.20	261.90	8.10
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	19.42	261.90	7.41
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	19.68	261.90	7.51
Ala	Cortante	N/mm ²	29.34	261.90	11.20

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	4	55	10.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	249	7.1	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	4	55	10.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	249	7.1	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	4	55	10.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	249	7.1	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	4	55	10.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	249	7.1	90.00	

Comprobaciones geométricas									
Ref.					Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm ²)	$\tau_{\perp}$ (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	15.8	15.8	0.3	31.6	8.19	15.8	4.82	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	5.0	8.7	2.26	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	18.8	18.8	0.4	37.5	9.72	18.8	5.72	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	6.0	10.4	2.69	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	17.2	17.2	0.7	34.3	8.90	17.2	5.23	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	5.5	9.5	2.47	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	17.4	17.4	0.1	34.8	9.01	17.4	5.30	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	5.6	9.6	2.50	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga HE 100 AA

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	3	100	5.5	90.00				
Soldadura del alma	En ángulo	3	56	4.2	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	3	100	5.5	90.00				
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	47.9	47.9	1.1	95.8	24.83	47.9	14.60	410.0	0.85
Soldadura del alma	29.0	29.0	5.9	59.0	15.28	29.0	8.85	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	51.1	51.1	0.9	102.2	26.48	51.1	15.58	410.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	1989
			4	880
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	478

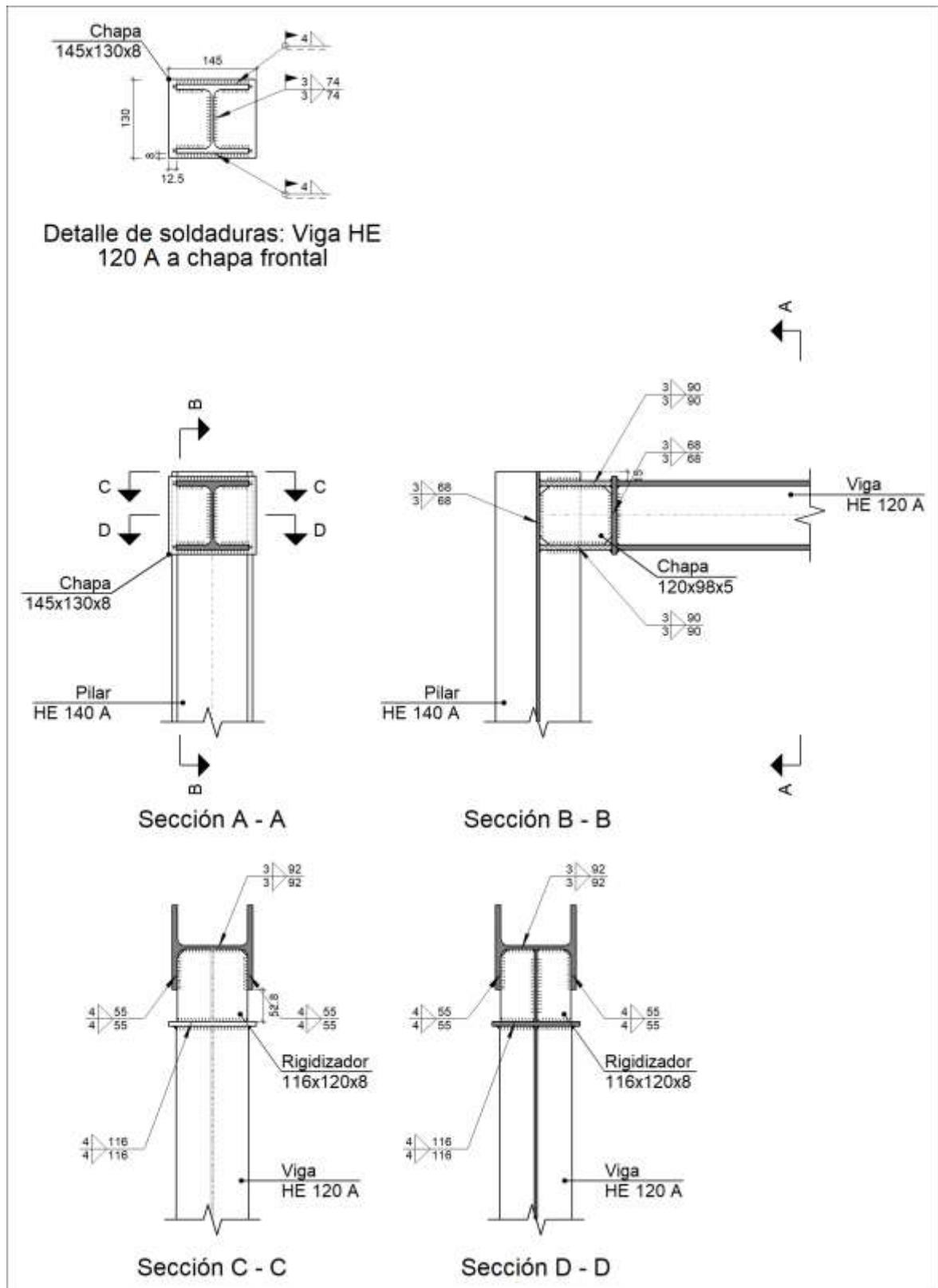
Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	278x70x10	6.12
	Total			6.12

2.13.3. Unión pilar intermedio – jácena (Tipos 49, 34, 33 y 13)

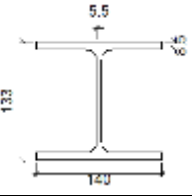
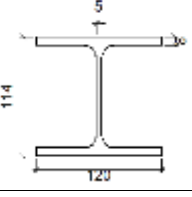
- Unión HEA-120 con IPE-300 (Tipo 49)
(Ya descrita con anterioridad)

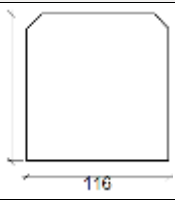
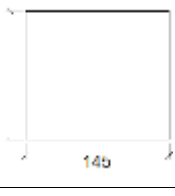
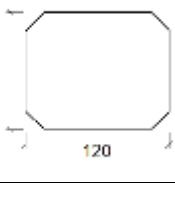
- Unión HEA-120 con HE-140 (Tipo 34)

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 140 A		133	140	8.5	5.5	S275	275.0	410.0
Viga	HE 120 A		114	120	8	5	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		116	120	8	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga HE 120 A		145	130	8	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga HE 120 A		120	98	5	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 140 A

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	32.59
	Cortante	kN	1.69	99.55	1.70
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	240.30	261.90	91.75
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	195.92	261.90	74.81

Chapa frontal [Viga HE 120 A]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00
Chapa vertical [Viga HE 120 A]	Cortante	kN	26.84	51.41	52.21
Ala	Desgarro	N/mm ²	161.52	261.90	61.67
	Cortante	N/mm ²	133.88	261.90	51.12

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	4	55	8.0	90.00				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	92	5.5	90.00				
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	4	145	8.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	4	55	8.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	92	5.5	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	4	145	8.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	3	68	5.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	3	68	5.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	3	90	5.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	3	90	5.0	90.00				
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	0.0	0.0	138.7	240.3	62.27	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	3.1	5.3	1.38	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	79.5	79.5	1.4	159.0	41.19	79.5	24.23	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	0.0	0.0	113.1	195.9	50.77	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	6.1	10.5	2.73	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	64.4	64.4	0.1	128.8	33.38	64.4	19.63	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	65.8	114.0	29.53	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	65.8	114.0	29.53	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	64.9	112.5	29.14	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	64.9	112.5	29.14	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga HE 120 A

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	4	120	8.0	90.00				
Soldadura del alma	En ángulo	3	74	5.0	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	4	120	8.0	90.00				
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w	
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)			Aprov. (%)
Soldadura del ala superior	102.4	102.4	1.8	204.8	53.07	102.4	31.21	410.0	0.85
Soldadura del alma	0.0	0.0	60.5	104.7	27.14	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	86.1	86.1	0.1	172.3	44.64	86.1	26.26	410.0	0.85

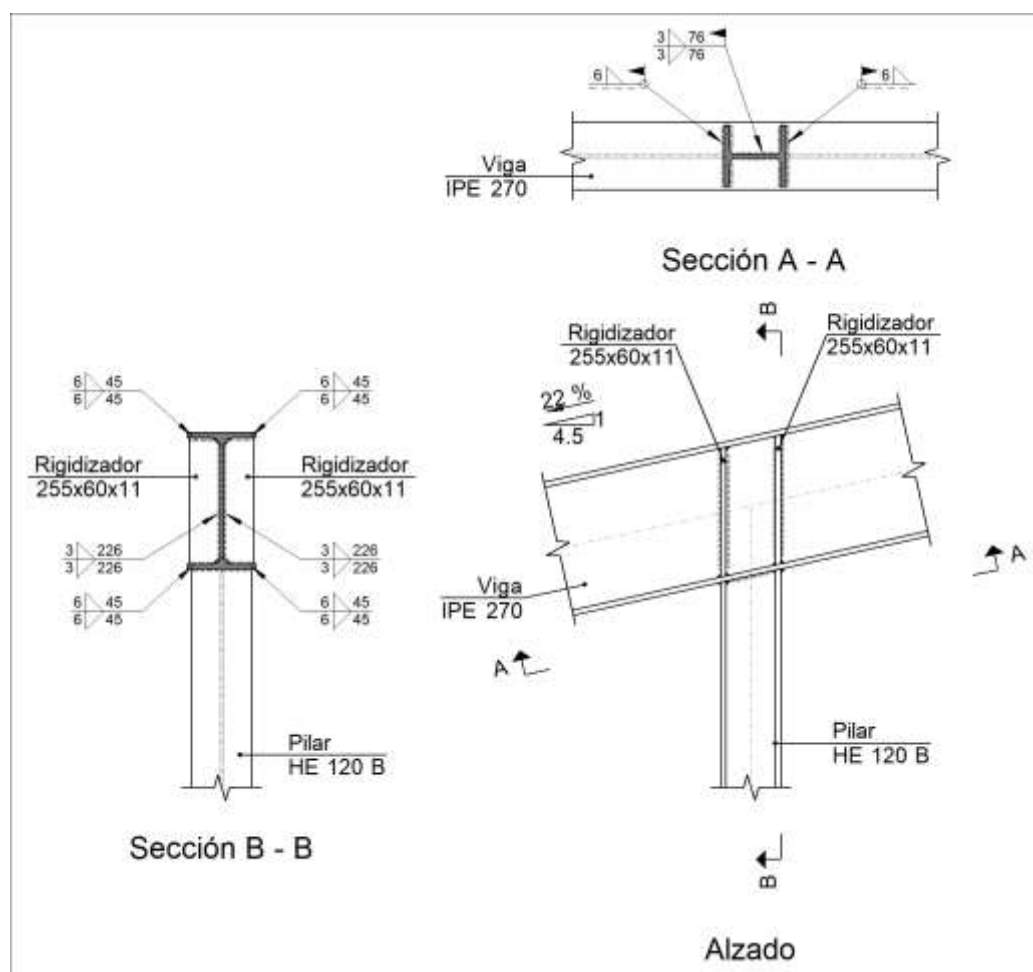
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	1000
			4	1022
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	148
			4	454

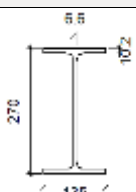
Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	2	116x120x8	1.75
	Chapas	1	120x98x5	0.46
		1	145x130x8	1.18
	Total			3.39

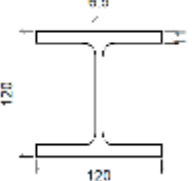
- Unión HEA-120 con HEB- 120 (Tipo 33)
(Ya descrita con anterioridad)
- Unión HEB-120 con IPE-270 (Tipo 13)

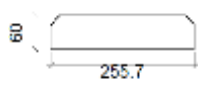
a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	IPE 270		270	135	10.2	6.6	S275	275.0	410.0

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 120 B		120	120	11	6.5	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		255.7	60	11	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Viga IPE 270

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	58.44
	Cortante	kN	13.43	242.51	5.54
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	58.72	261.90	22.42
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	44.73	261.90	17.08
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	60.98	261.90	23.28
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	46.65	261.90	17.81
Ala	Desgarro	N/mm ²	93.94	261.90	35.87
	Cortante	N/mm ²	65.20	261.90	24.89

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	45	10.2	77.47
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	226	6.6	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	45	10.2	77.47
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	226	6.6	90.00
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	45	10.2	77.47
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	226	6.6	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	45	10.2	77.47
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	226	6.6	90.00

Comprobaciones geométricas									
Ref.					Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm ²)	$\tau_{\perp}$ (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	23.0	28.7	22.7	67.4	17.47	25.3	7.71	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	16.4	28.4	7.36	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	25.4	31.6	3.6	60.7	15.72	25.4	7.73	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	16.8	29.1	7.55	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	24.1	30.1	23.4	70.2	18.20	25.4	7.74	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	16.5	28.5	7.39	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	26.5	33.0	3.6	63.3	16.40	26.5	8.07	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	17.6	30.4	7.88	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Pilar HE 120 B

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	120	10.2	77.47				
Soldadura del alma	En ángulo	3	76	6.5	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	120	10.2	77.47				
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	37.5	46.7	15.0	92.9	24.06	47.0	14.32	410.0	0.85
Soldadura del alma	6.2	6.2	13.6	26.6	6.89	6.4	1.94	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	39.5	49.2	0.6	93.9	24.33	49.6	15.13	410.0	0.85

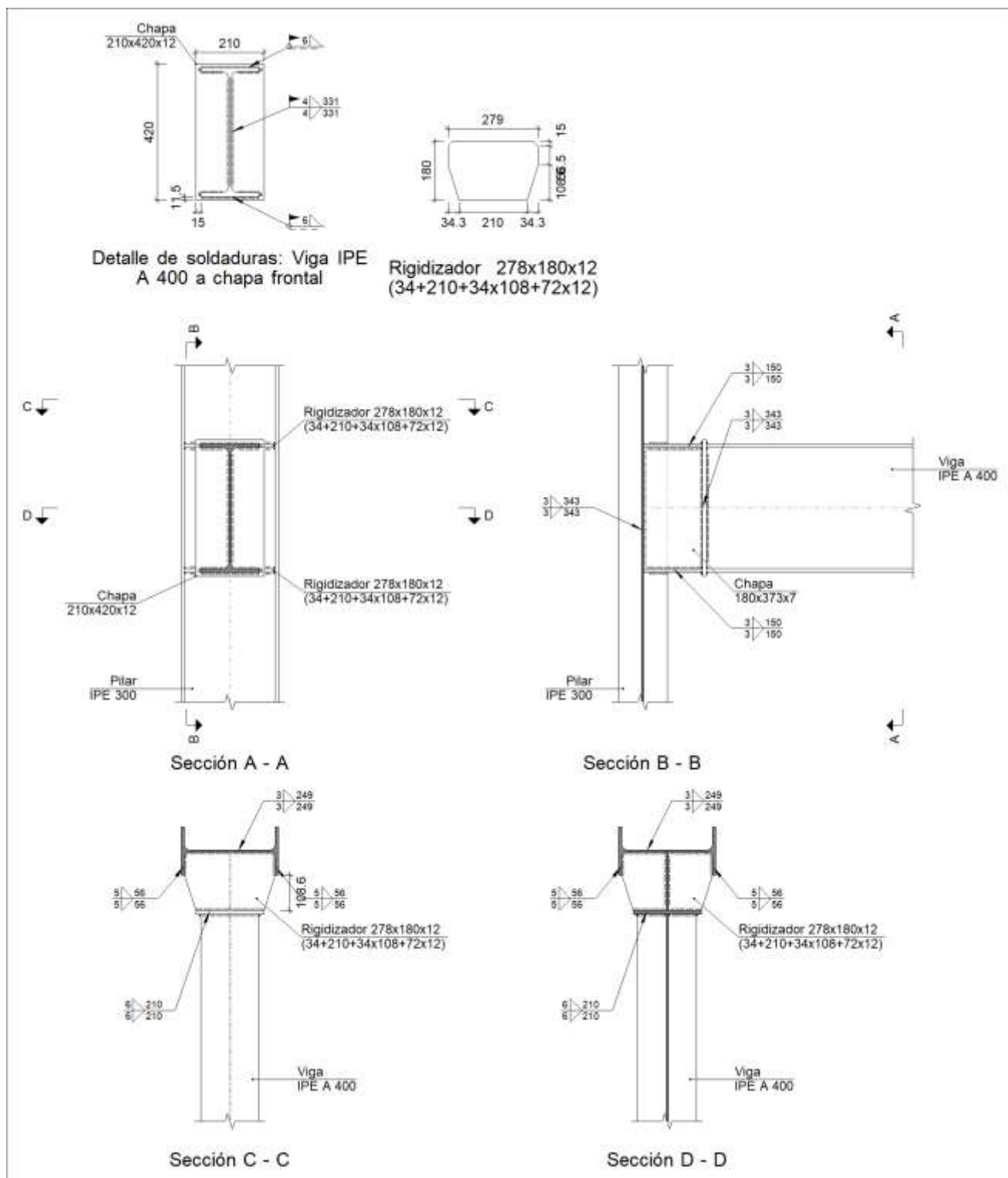
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	1806
			6	720
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	152
			6	419

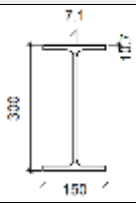
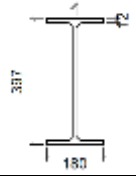
Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	255x60x11	5.30
	Total			5.30

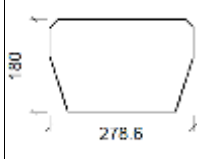
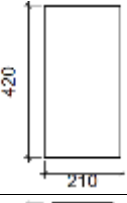
2.13.4. Unión pilar intermedio – viga IPE-A-400 (Tipo 48)

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	IPE 300		300	150	10.7	7.1	S275	275.0	410.0
Viga	IPE A 400		397	180	12	7	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		278.6	180	12	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga IPE A 400		210	420	12	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga IPE A 400		180	373	7	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 300

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltéz	--	--	--	60.64
	Cortante	kN	0.00	383.60	0.00
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	92.52	261.90	35.33
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	91.46	261.90	34.92

Chapa frontal [Viga IPE A 400]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00
Chapa vertical [Viga IPE A 400]	Cortante	kN	44.68	158.77	28.14
Ala	Desgarro	N/mm ²	173.76	261.90	66.34
	Cortante	N/mm ²	115.38	261.90	44.06

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	5	56	10.7	90.00				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	249	7.1	90.00				
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	6	210	12.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	5	56	10.7	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	249	7.1	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	6	210	12.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	3	343	7.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	3	343	7.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	3	150	7.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	3	150	7.0	90.00				
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w	
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)			Aprov. (%)
Soldadura del rigidizador superior a las alas	0.0	0.0	64.1	111.0	28.77	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	0.0	0.0	0.01	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	8.3	8.3	0.0	16.6	4.29	8.3	2.52	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	0.0	0.0	63.4	109.8	28.44	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	0.0	0.0	0.01	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	8.0	8.0	0.0	16.0	4.15	8.0	2.44	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	42.2	73.0	18.93	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	42.2	73.0	18.93	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	49.6	86.0	22.28	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	49.6	86.0	22.28	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga IPE A 400

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	180	12.0	90.00				
Soldadura del alma	En ángulo	4	331	7.0	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	180	12.0	90.00				
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w	
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)			Aprov. (%)
Soldadura del ala superior	11.7	11.7	0.0	23.4	6.07	11.7	3.57	410.0	0.85
Soldadura del alma	0.0	0.0	32.8	56.8	14.71	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	11.4	11.4	0.0	22.8	5.90	11.4	3.47	410.0	0.85

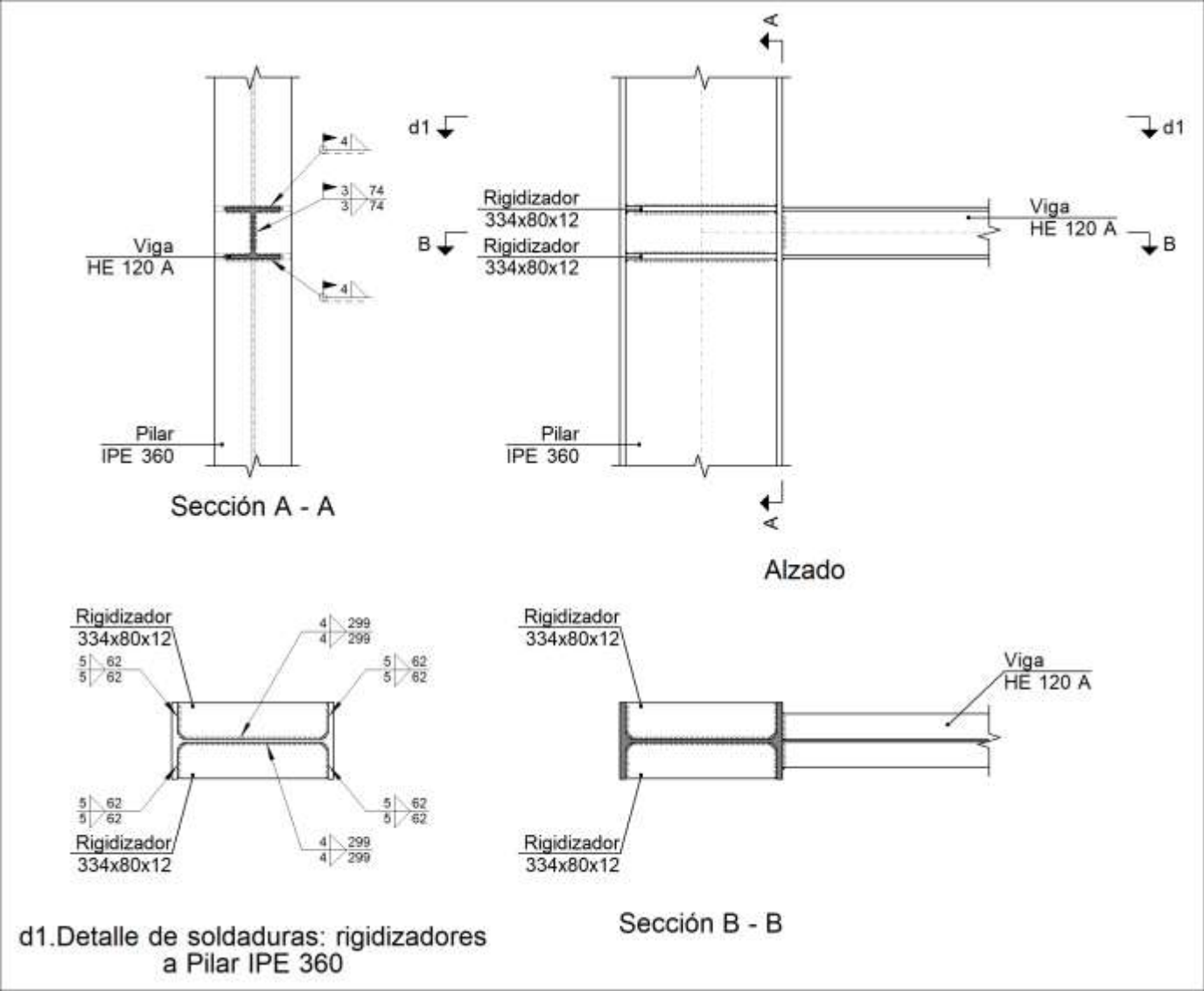
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	2966
			5	452
			6	840
	En el lugar de montaje	En ángulo	4	662
			6	670

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	2	278x180x12 (34+210+34x108+72x12)	8.75
	Chapas	1	180x373x7	3.69
		1	210x420x12	8.31
		Total		

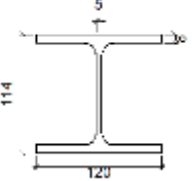
2.13.5. Uniones HEA-120 con IPE-360. Ménsulas y puerta delantera (Tipo 11)

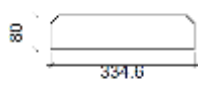
a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	IPE 360		360	170	12.7	8	S275	275.0	410.0

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	HE 120 A		114	120	8	5	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		334.6	80	12	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 360

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	64.64
	Cortante	kN	216.10	391.94	55.14
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	129.77	261.90	49.55
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	124.19	261.90	47.42
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	129.90	261.90	49.60
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	124.25	261.90	47.44
Ala	Desgarro	N/mm ²	72.00	261.90	27.49
	Cortante	N/mm ²	49.80	261.90	19.01

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	5	62	12.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	299	8.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	5	62	12.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	299	8.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	5	62	12.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	299	8.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	5	62	12.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	299	8.0	90.00

Comprobaciones geométricas									
Ref.					Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm ²)	$\tau_{\perp}$ (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	110.1	110.1	0.4	220.2	57.07	110.1	33.57	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	33.0	57.2	14.83	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	105.4	105.4	0.3	210.8	54.62	105.4	32.13	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	31.6	54.8	14.20	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	110.2	110.2	0.5	220.5	57.13	110.2	33.60	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	33.1	57.3	14.85	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	105.4	105.4	0.3	210.9	54.65	105.4	32.14	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	31.6	54.8	14.21	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga HE 120 A

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	4	120	8.0	90.00				
Soldadura del alma	En ángulo	3	74	5.0	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	4	120	8.0	90.00				
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	187.8	187.8	0.7	375.6	97.32	187.8	57.25	410.0	0.85
Soldadura del alma	117.1	117.1	120.4	313.5	81.25	117.1	35.70	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	181.6	181.6	0.5	363.3	94.14	181.6	55.37	410.0	0.85

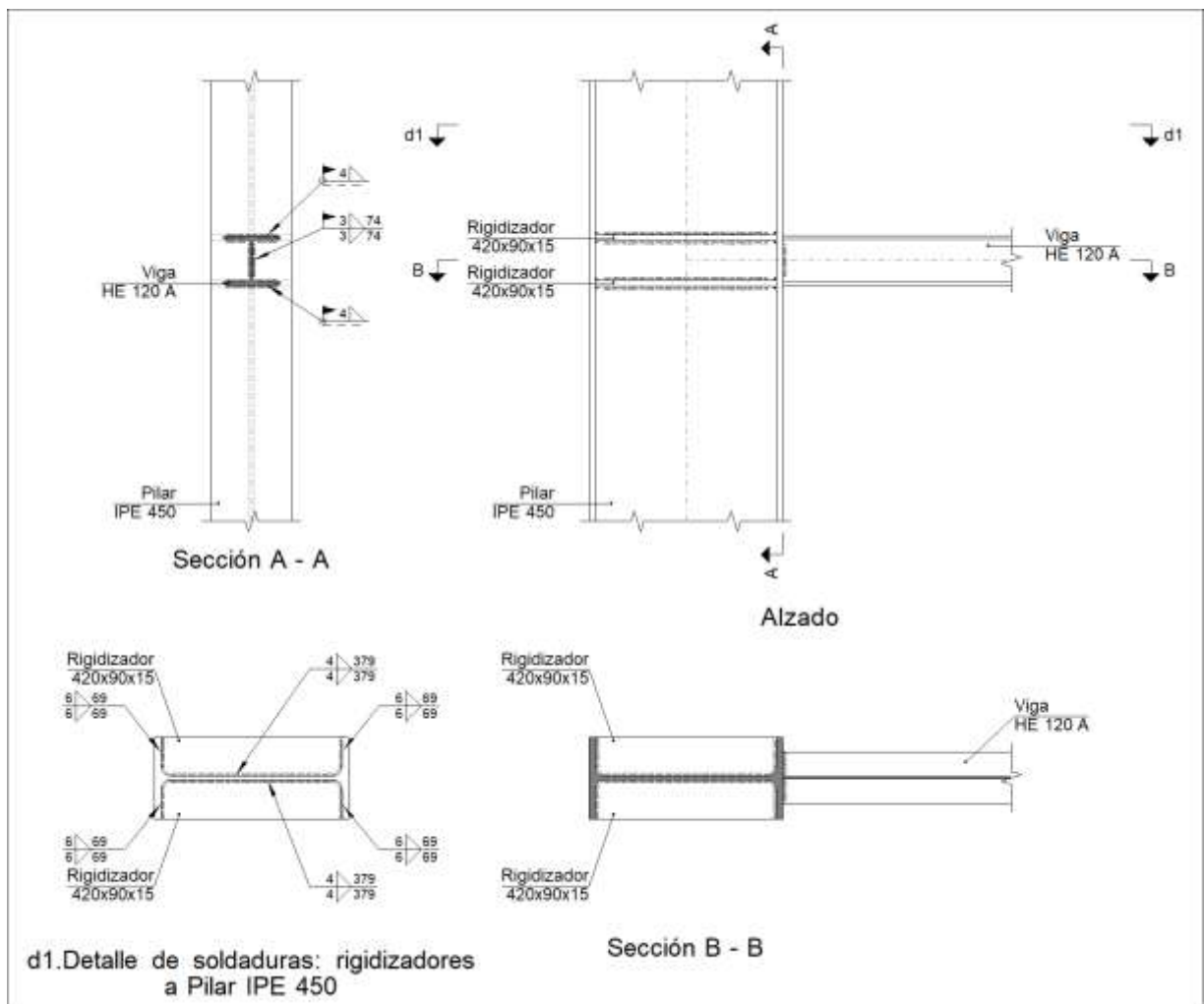
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	2389
			5	992
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	148
			4	454

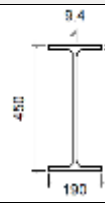
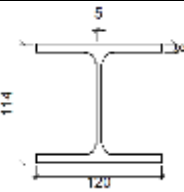
Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	334x80x12	10.09
	Total			10.09

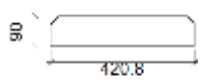
2.13.6. Unión HEA-120 con IPE-450. Ménsulas (Tipo 12)

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	IPE 450		450	190	14.6	9.4	S275	275.0	410.0
Viga	HE 120 A		114	120	8	5	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		420.8	90	15	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 450

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	69.18
	Cortante	kN	176.32	575.66	30.63
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	82.29	261.90	31.42
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	78.31	261.90	29.90
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	82.90	261.90	31.65
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	77.81	261.90	29.71
Ala	Desgarro	N/mm ²	58.16	261.90	22.21
	Cortante	N/mm ²	77.11	261.90	29.44

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	69	14.6	90.00				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	379	9.4	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	69	14.6	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	379	9.4	90.00				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	69	14.6	90.00				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	379	9.4	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	69	14.6	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	379	9.4	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	72.7	72.7	0.3	145.5	37.70	72.7	22.18	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	19.9	34.5	8.94	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	69.2	69.2	0.3	138.4	35.87	69.2	21.10	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	19.0	32.8	8.51	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	73.3	73.3	0.3	146.6	37.98	73.3	22.34	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	20.1	34.8	9.01	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	68.8	68.8	0.3	137.6	35.65	68.8	20.97	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	18.8	32.6	8.45	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga HE 120 A

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	4	120	8.0	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	3	74	5.0	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	4	120	8.0	90.00
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>					

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm ²)	$\tau_{\perp}$ (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	154.4	154.4	0.5	308.8	80.02	154.4	47.07	410.0	0.85
Soldadura del alma	95.7	95.7	124.5	288.3	74.71	95.7	29.16	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	147.8	147.8	0.5	295.6	76.60	147.8	45.06	410.0	0.85

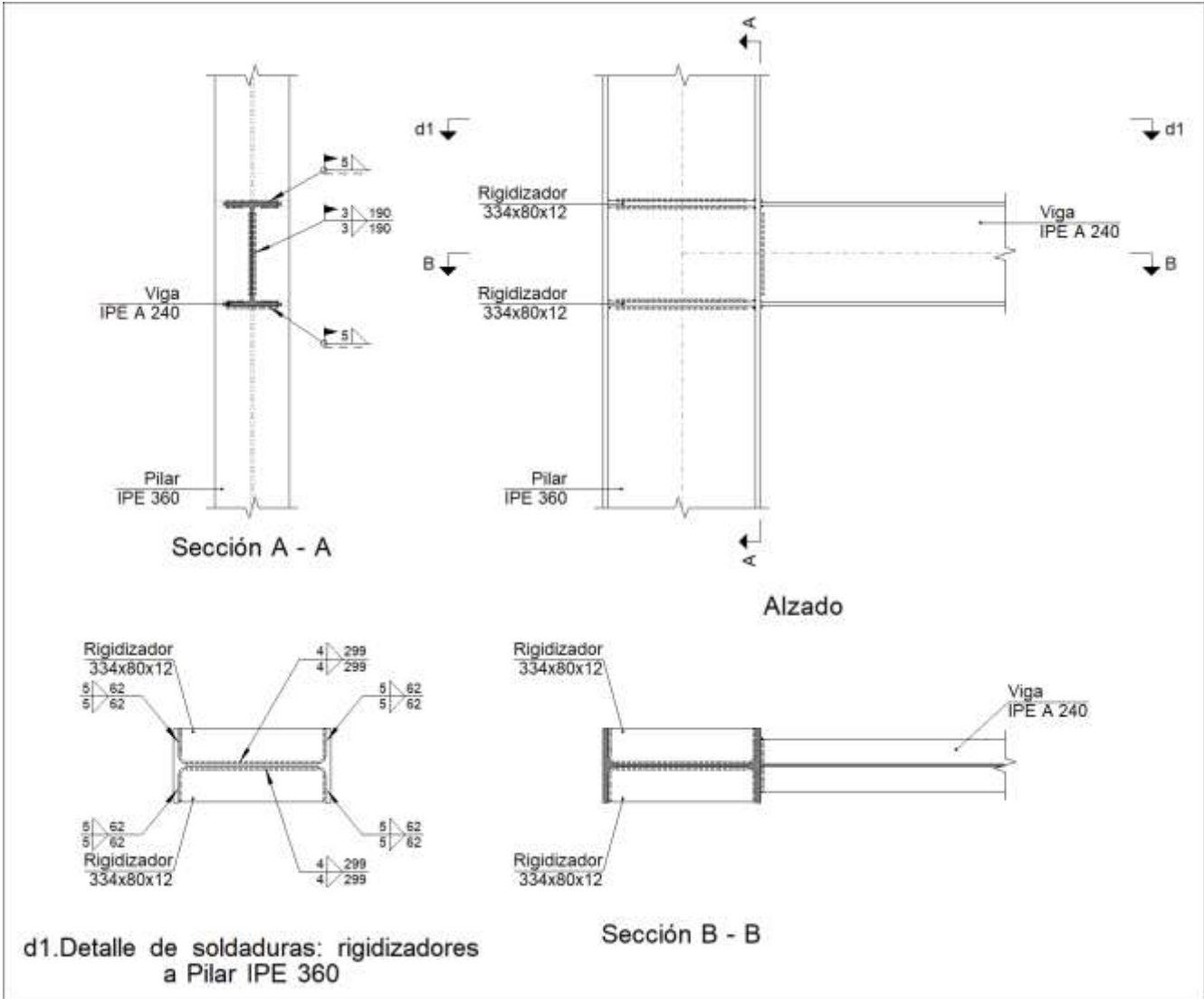
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	3030
			6	1104
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	148
			4	454

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	420x90x15	17.84
	Total			17.84

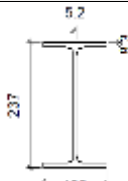
2.13.7. Unión en oficina IPE-A-240 con IPE-360 (Tipo 31)

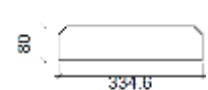
a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	IPE 360		360	170	12.7	8	S275	275.0	410.0

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	IPE A 240		237	120	8.3	5.2	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		334.6	80	12	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 360

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	64.64
	Cortante	kN	257.70	391.94	65.75
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	153.07	261.90	58.44
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	156.39	261.90	59.71
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	153.39	261.90	58.57
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	156.07	261.90	59.59
Ala	Desgarro	N/mm ²	55.21	261.90	21.08
	Cortante	N/mm ²	73.11	261.90	27.92

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	5	62	12.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	299	8.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	5	62	12.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	299	8.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	5	62	12.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	299	8.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	5	62	12.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	299	8.0	90.00

Comprobaciones geométricas									
Ref.					Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm ²)	$\tau_{\perp}$ (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	129.9	129.9	0.1	259.8	67.32	129.9	39.60	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	39.0	67.5	17.50	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	132.7	132.7	0.0	265.4	68.78	132.7	40.46	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	39.8	69.0	17.88	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	130.2	130.2	0.1	260.3	67.46	130.2	39.68	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	39.1	67.7	17.54	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	132.4	132.4	0.0	264.9	68.64	132.4	40.38	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	39.7	68.9	17.84	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga IPE A 240

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	5	120	8.3	90.00				
Soldadura del alma	En ángulo	3	190	5.2	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	5	120	8.3	90.00				
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	164.3	164.3	0.1	328.5	85.14	164.3	50.08	410.0	0.85
Soldadura del alma	131.0	131.0	61.3	282.7	73.25	131.0	39.94	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	166.5	166.5	0.0	333.0	86.30	166.5	50.76	410.0	0.85

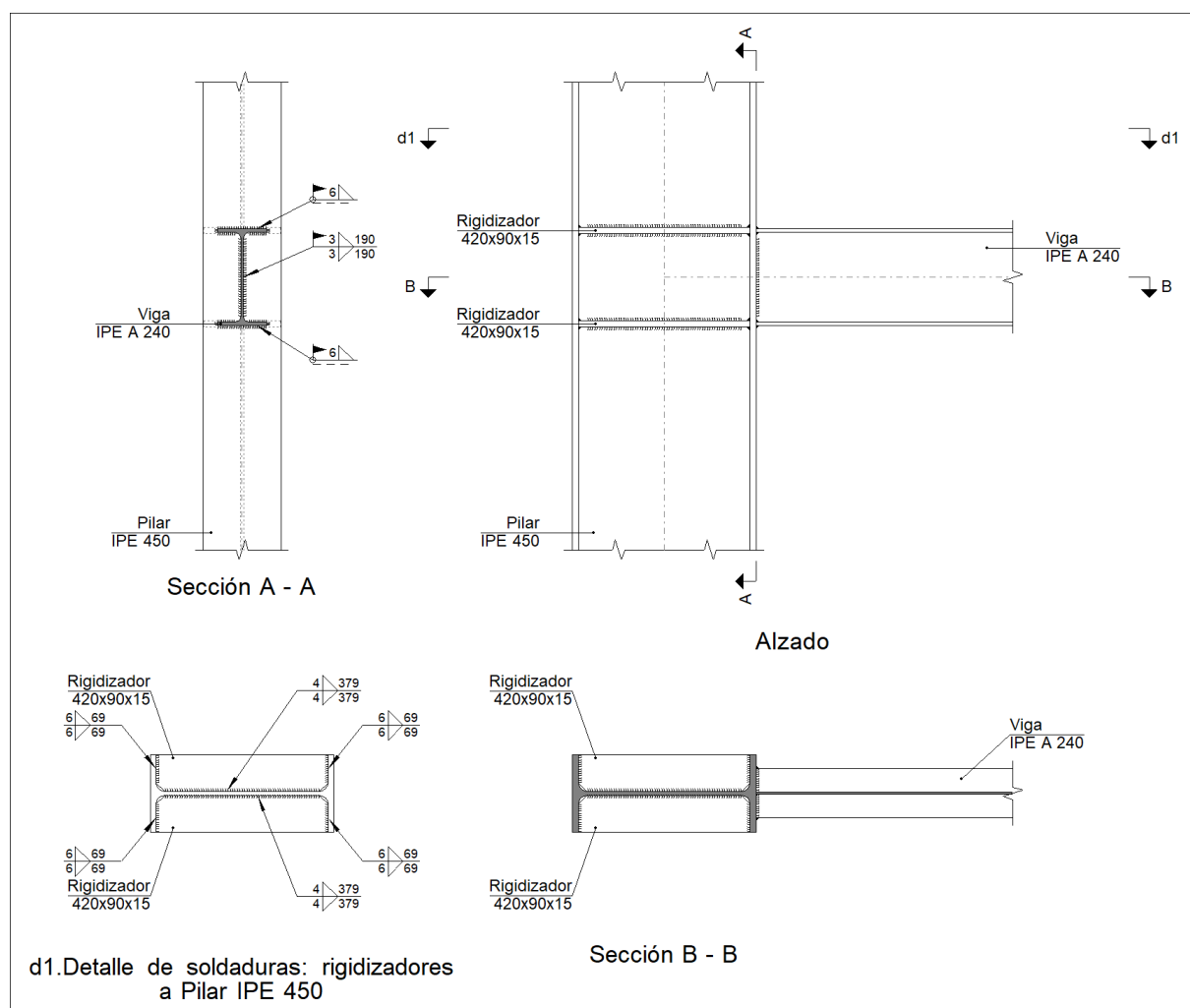
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	2389
			5	992
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	381
			5	443

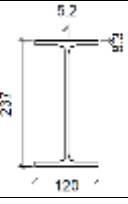
Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	334x80x12	10.09
	Total			10.09

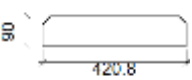
2.13.8. Unión en oficina IPE-A-240 con IPE-450 (Tipo 32)

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	IPE 450		450	190	14.6	9.4	S275	275.0	410.0
Viga	IPE A 240		237	120	8.3	5.2	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		420.8	90	15	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 450

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	69.18
	Cortante	kN	305.13	575.66	53.01
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	141.09	261.90	53.87
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	141.82	261.90	54.15
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	140.49	261.90	53.64
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	142.43	261.90	54.38
Ala	Desgarro	N/mm ²	31.51	261.90	12.03
	Cortante	N/mm ²	60.31	261.90	23.03

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	69	14.6	90.00				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	379	9.4	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	69	14.6	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	379	9.4	90.00				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	69	14.6	90.00				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	379	9.4	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	69	14.6	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	379	9.4	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	124.7	124.7	0.1	249.4	64.64	124.7	38.02	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	34.2	59.2	15.33	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	125.4	125.4	0.0	250.7	64.97	125.4	38.22	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	34.3	59.5	15.41	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	124.2	124.2	0.1	248.4	64.36	124.2	37.86	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	34.0	58.9	15.26	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	125.9	125.9	0.0	251.8	65.25	125.9	38.38	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	34.5	59.7	15.47	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga IPE A 240

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	120	8.3	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	3	190	5.2	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	120	8.3	90.00
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>					

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm ²)	$\tau_{\perp}$ (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	165.5	165.5	0.1	331.0	85.79	165.5	50.46	410.0	0.85
Soldadura del alma	130.3	130.3	63.7	282.9	73.32	130.3	39.71	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	166.7	166.7	0.0	333.3	86.37	166.7	50.81	410.0	0.85

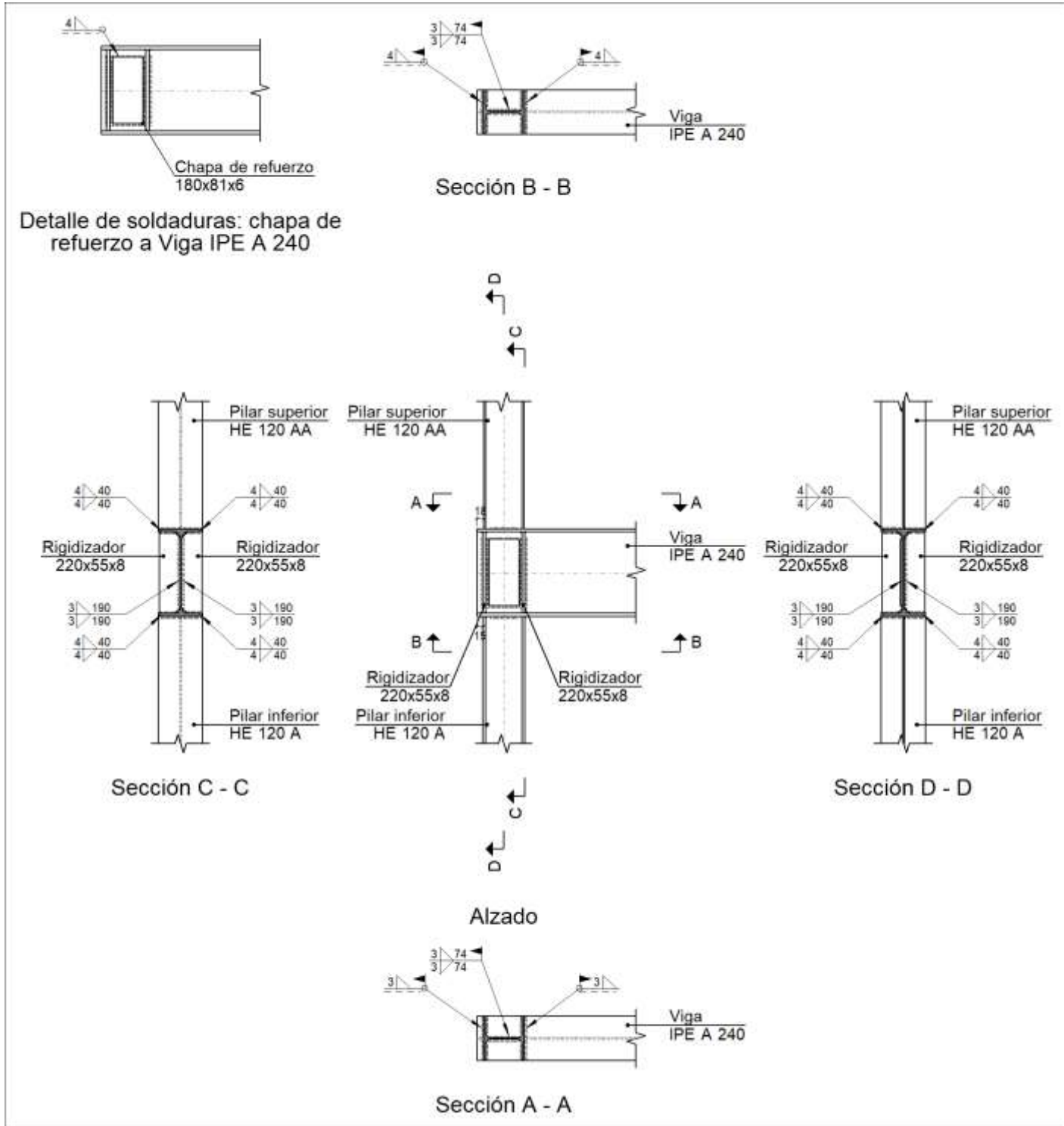
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	3030
			6	1104
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	381
			6	443

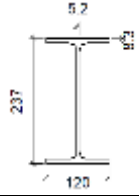
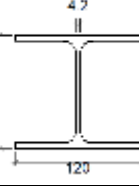
Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	420x90x15	17.84
	Total			17.84

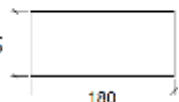
2.13.9. Unión en oficina IPE-A-240 con HEA-120 y HEAA-120 (Tipo 25)

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	IPE A 240		237	120	8.3	5.2	S275	275.0	410.0
Pilar	HE 120 A		114	120	8	5	S275	275.0	410.0
Pilar	HE 120 AA		109	120	5.5	4.2	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios							
Pieza	Esquema	Geometría			Acero		
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		220.4	55	8	S275	275.0	410.0
Chapa de refuerzo		180	81	6	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Viga IPE A 240

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	65.50
	Cortante	kN	225.72	335.43	67.29
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	212.91	261.90	81.29
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	128.24	261.90	48.96

Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	196.93	261.90	75.19
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	143.24	261.90	54.69
Ala	Cortante	N/mm ²	70.84	261.90	27.05

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	4	40	8.0	90.00				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	190	5.2	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	4	40	8.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	190	5.2	90.00				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	4	40	8.0	90.00				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	190	5.2	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	4	40	8.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	190	5.2	90.00				
Soldadura de la chapa de refuerzo al alma	En ángulo	4	523	5.2	90.00				
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	150.6	150.6	0.1	301.1	78.03	150.6	45.90	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	77.2	133.7	34.64	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	90.7	90.7	0.1	181.4	47.00	90.7	27.65	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	60.0	103.9	26.92	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	139.2	139.2	0.1	278.5	72.17	139.3	42.45	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	77.3	133.9	34.69	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	101.3	101.3	0.1	202.6	52.50	101.3	30.88	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	59.8	103.7	26.86	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa de refuerzo al alma	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Pilar inferior HE 120 A

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	4	120	8.0	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	3	74	5.0	90.00

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	4	120	8.0	90.00				
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	146.6	146.6	0.8	293.2	75.97	146.6	44.69	410.0	0.85
Soldadura del alma	94.0	94.0	21.7	191.7	49.68	94.0	28.66	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	108.7	108.7	0.8	217.4	56.33	108.7	33.13	410.0	0.85

3) Pilar superior HE 120 AA

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	3	120	5.5	90.00				
Soldadura del alma	En ángulo	3	74	4.2	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	3	120	5.5	90.00				
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w	
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)			Aprov. (%)
Soldadura del ala superior	76.1	76.1	0.6	152.3	39.46	76.1	23.21	410.0	0.85
Soldadura del alma	47.6	47.6	8.3	96.2	24.94	47.6	14.51	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	81.5	81.5	0.6	163.0	42.24	81.5	24.85	410.0	0.85

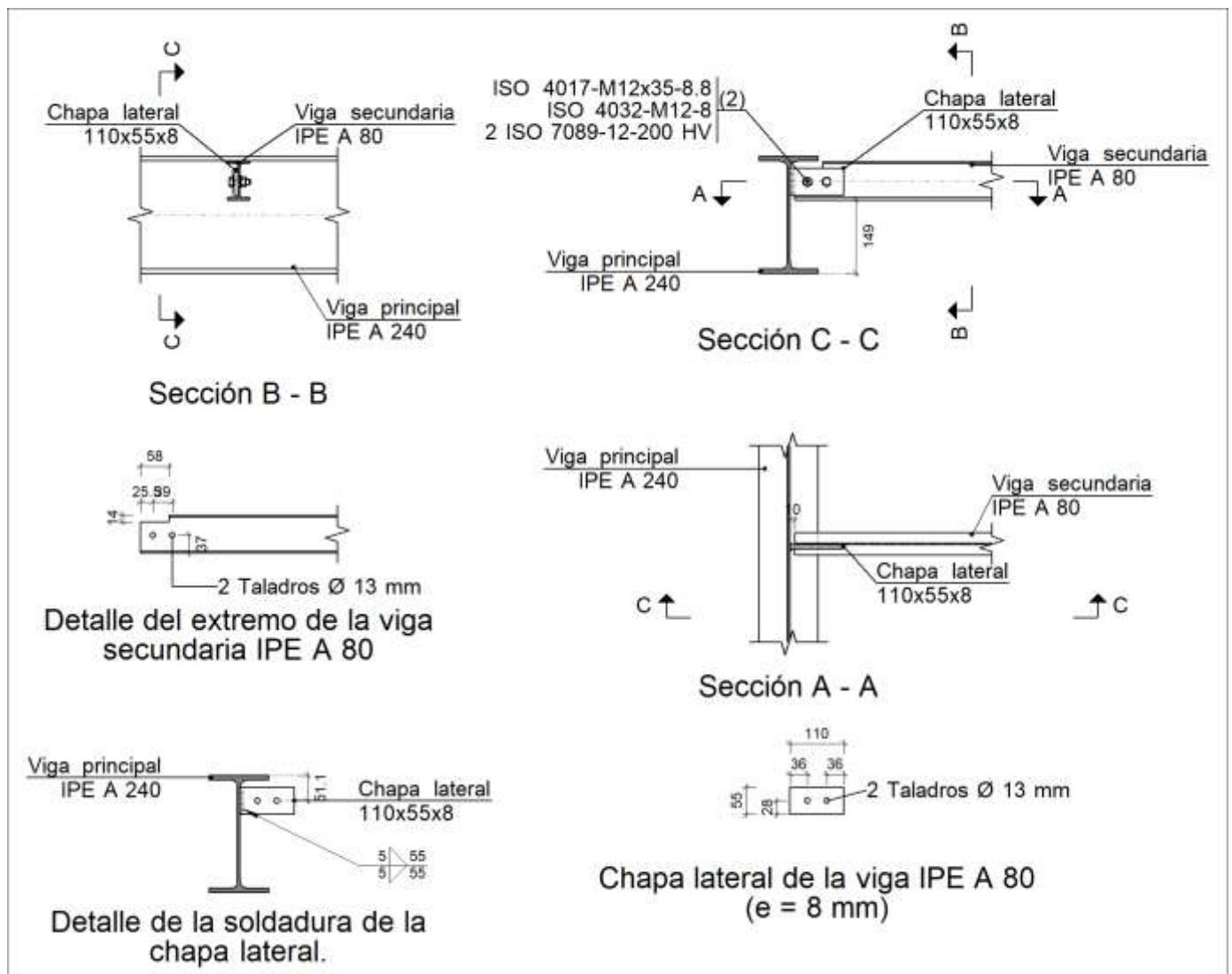
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	1523
			4	1163
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	720
			4	422

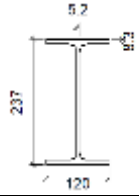
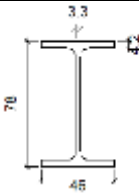
Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	220x55x8	3.05
	Chapas	1	180x81x6	0.69
				Total

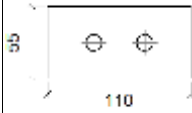
2.13.10. Unión en oficina IPE-A-240 con IPE-A-80 (Tipo 28)

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	IPE A 240		237	120	8.3	5.2	S275	275.0	410.0
Viga	IPE A 80		78	46	4.2	3.3	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa lateral: Viga secundaria IPE A 80		110	55	8	2	13	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4017-M12x35-8.8 ISO 4032-M12-8 2 ISO 7089-12-200 HV		M12	35	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Viga principal

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Punzonamiento	kN	2.36	20.11	11.72

	Flexión por fuerza perpendicular	kN	2.36	177.46	1.33

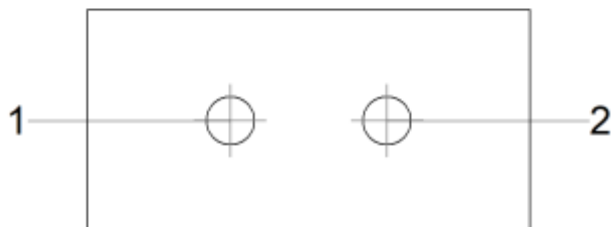
2) Viga secundaria IPE A 80

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	1.65
	Tensiones combinadas	--	--	--	3.44
	Pandeo local	N/mm ²	6.02	241.30	2.49
	Aplastamiento	kN	1.19	58.91	2.03
	Desgarro	kN	2.36	50.81	4.64
Alma	Aplastamiento	kN	1.19	21.27	5.61
	Desgarro	kN	2.36	30.53	7.73

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.		Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.		En ángulo	5	55	5.2	90.00			
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	4.7	4.7	0.3	9.4	2.42	4.7	1.42	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	27	26	--	39	27.5
2	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	27	36	--	39	27.5
--: La comprobación no procede.							

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	1.194	26.976	4.43	Vástago	0.000	48.557	0.00	4.43	4.43
	Aplastamiento	1.194	58.908	2.03	Punzonamiento	0.000	38.796	0.00		
2	Sección transversal	1.179	26.976	4.37	Vástago	0.000	48.557	0.00	4.37	4.37
	Aplastamiento	1.045	58.783	1.78	Punzonamiento	0.000	38.796	0.00		

d) Medición

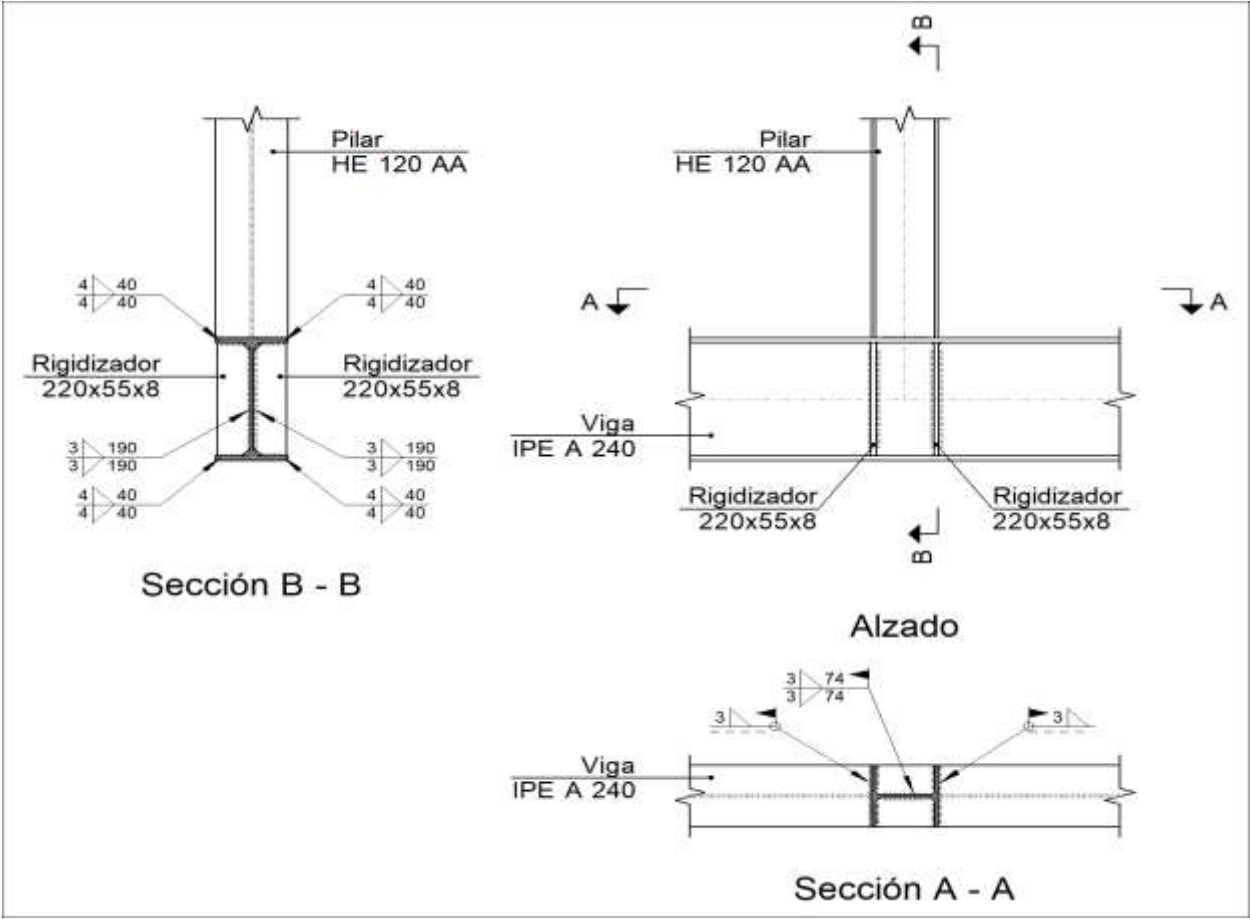
Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	110

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	1	110x55x8	0.38
	Total			0.38

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	2	ISO 4017-M12x35
Tuercas	Clase 8	2	ISO 4032-M12
Arandelas	Dureza 200 HV	4	ISO 7089-12

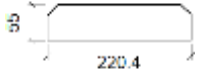
2.13.11. Unión en oficina HEAA-120 sobre IPE-A-240 (Tipo 29)

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	IPE A 240		237	120	8.3	5.2	S275	275.0	410.0
Pilar	HE 120 AA		109	120	5.5	4.2	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios							
Pieza	Esquema	Geometría			Acero		
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		220.4	55	8	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Viga IPE A 240

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	65.50
	Cortante	kN	58.73	167.72	35.02
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	71.73	261.90	27.39
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	64.25	261.90	24.53
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	71.73	261.90	27.39
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	64.70	261.90	24.70
Ala	Cortante	N/mm ²	199.94	261.90	76.34

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	4	40	8.0	90.00				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	190	5.2	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	4	40	8.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	190	5.2	90.00				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	4	40	8.0	90.00				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	190	5.2	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	4	40	8.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	190	5.2	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	50.7	50.7	0.0	101.5	26.30	50.7	15.47	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	20.1	34.8	9.02	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	45.4	45.4	0.0	90.9	23.55	45.4	13.85	410.0	0.85

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm ²)	$\tau_{\perp}$ (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	18.0	31.2	8.08	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	50.7	50.7	0.0	101.5	26.30	50.7	15.47	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	20.1	34.8	9.02	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	45.7	45.7	0.1	91.5	23.71	45.8	13.95	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	18.1	31.4	8.13	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Pilar HE 120 AA

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	3	120	5.5	90.00				
Soldadura del alma	En ángulo	3	74	4.2	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	3	120	5.5	90.00				
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	64.1	64.1	0.1	128.1	33.20	64.1	19.53	410.0	0.85
Soldadura del alma	43.3	43.3	5.8	87.2	22.60	43.3	13.21	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	59.6	59.6	0.1	119.1	30.87	59.6	18.16	410.0	0.85

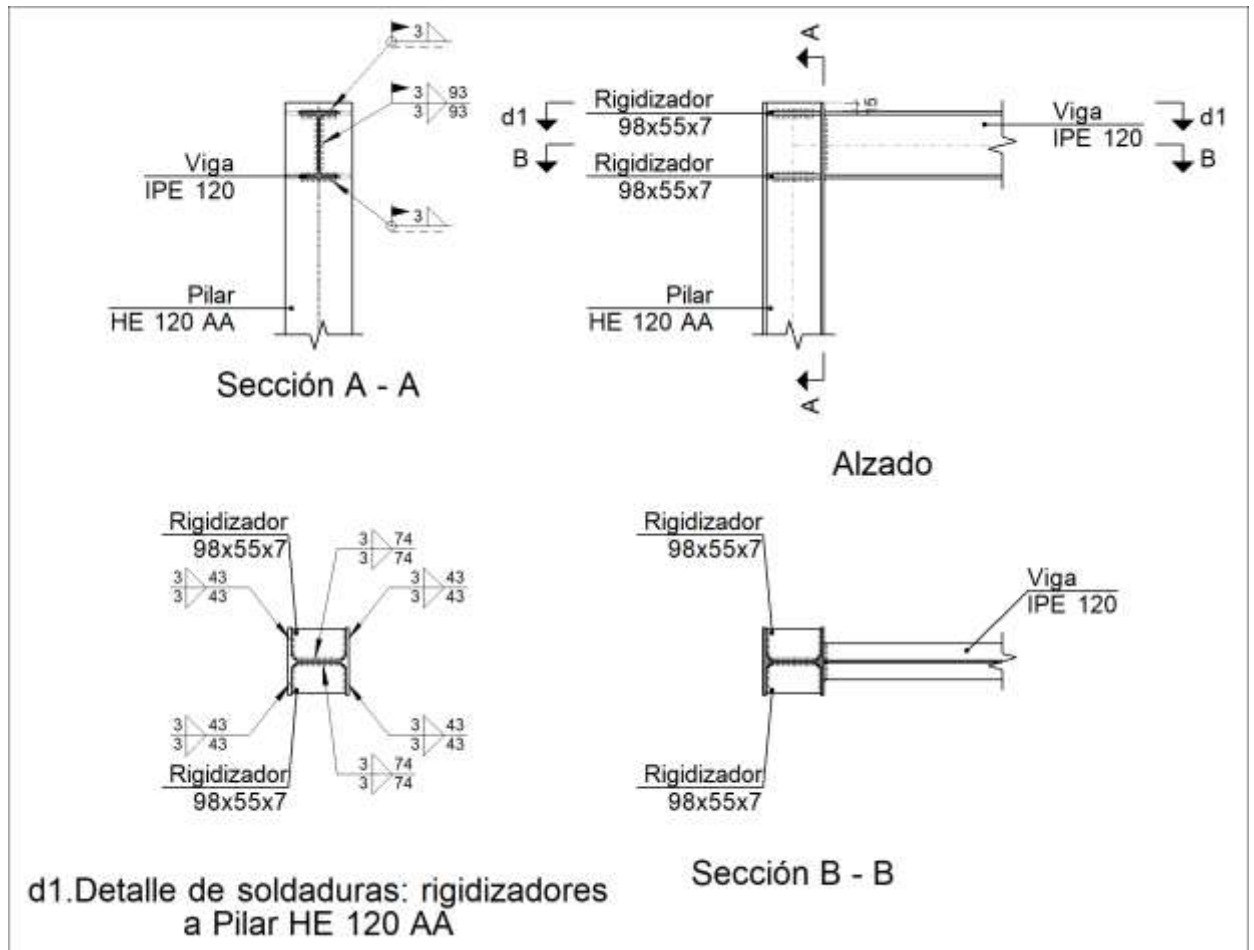
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	1523
			4	640
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	572

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	220x55x8	3.05
	Total			3.05

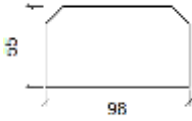
2.13.12. Unión en oficina HEAA-120 con IPE-120 (Tipo 30)

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 120 AA		109	120	5.5	4.2	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 120		120	64	6.3	4.4	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		98	55	7	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 120 AA

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	36.06
	Cortante	kN	36.21	62.30	58.12
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	74.27	261.90	28.36
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	80.50	261.90	30.74
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	74.27	261.90	28.36
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	80.50	261.90	30.74
Ala	Cortante	N/mm ²	57.48	261.90	21.95

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	3	43	5.5	90.00				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	74	4.2	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	3	43	5.5	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	74	4.2	90.00				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	3	43	5.5	90.00				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	74	4.2	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	3	43	5.5	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	74	4.2	90.00				
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	61.3	61.3	0.0	122.5	31.75	61.3	18.68	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	27.4	47.5	12.30	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	66.4	66.4	0.0	132.8	34.42	66.4	20.25	410.0	0.85

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm ²)	$\tau_{\perp}$ (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	29.7	51.4	13.33	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	61.3	61.3	0.0	122.5	31.75	61.3	18.68	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	27.4	47.5	12.30	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	66.4	66.4	0.0	132.8	34.42	66.4	20.25	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	29.7	51.4	13.33	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga IPE 120

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	3	64	5.5	90.00				
Soldadura del alma	En ángulo	3	93	4.4	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	3	64	5.5	90.00				
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	98.1	98.1	0.2	196.3	50.86	98.1	29.91	410.0	0.85
Soldadura del alma	78.5	78.5	8.7	157.8	40.88	78.5	23.94	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	102.7	102.7	0.2	205.4	53.22	102.7	31.30	410.0	0.85

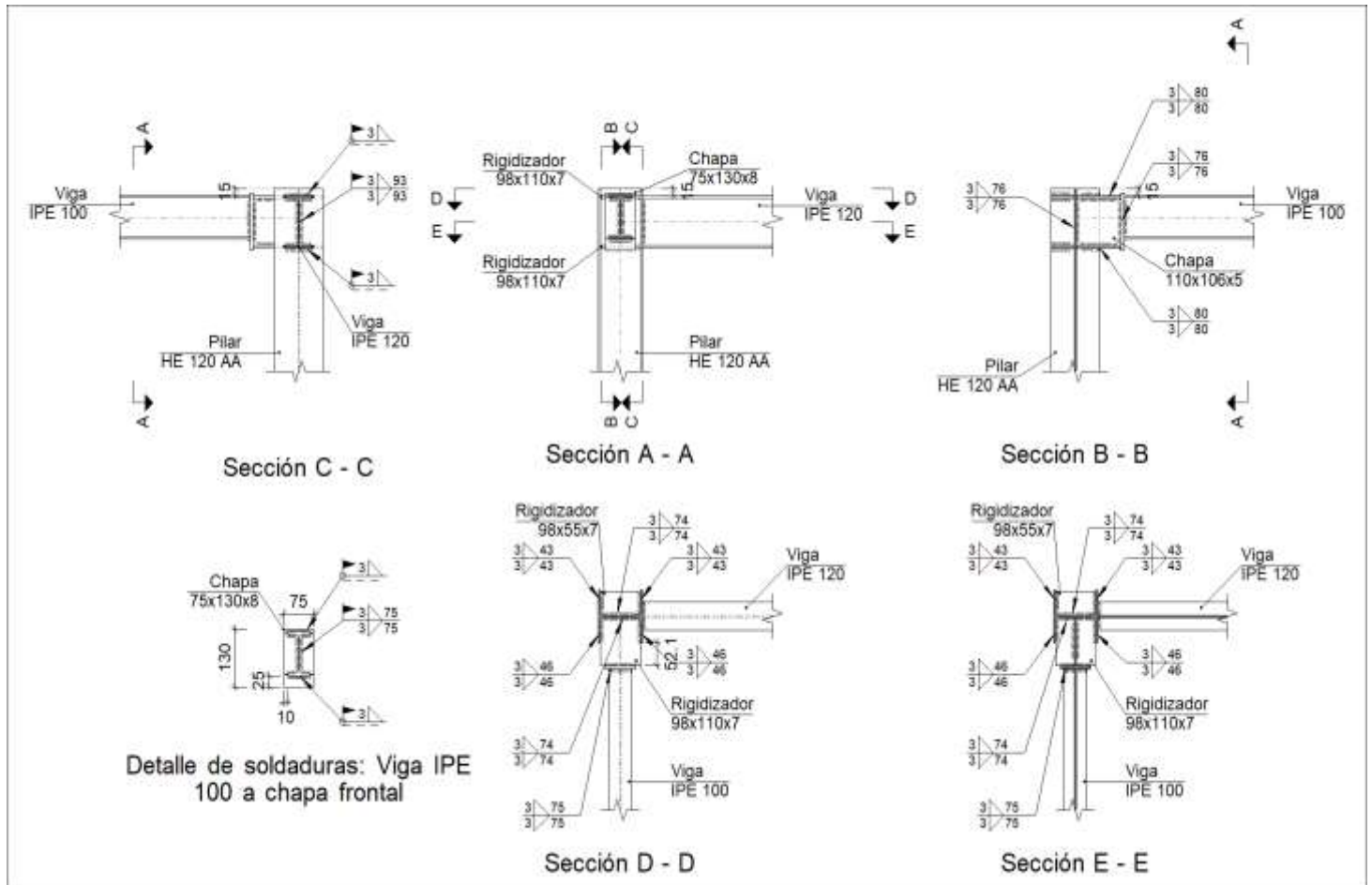
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	1280
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	431

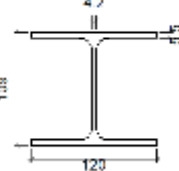
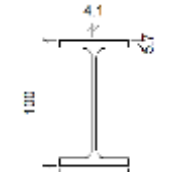
Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	98x55x7	1.18
	Total			1.18

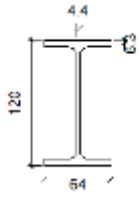
2.13.13. Unión en oficina entre HEAA-120, IPE-120 e IPE-100 (Tipo 14)

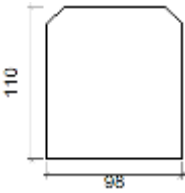
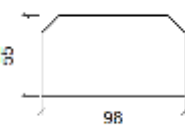
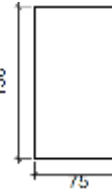
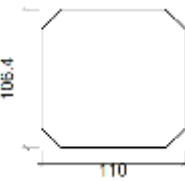
a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 120 AA		109	120	5.5	4.2	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 100		100	55	5.7	4.1	S275	275.0	410.0

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	IPE 120		120	64	6.3	4.4	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		98	110	7	S275	275.0	410.0
Rigidizador		98	55	7	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga IPE 100		75	130	8	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga IPE 100		110	106.4	5	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 120 AA

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	36.06
	Cortante	kN	16.95	62.30	27.21
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	55.85	261.90	21.32
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	53.01	261.90	20.24
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	34.49	261.90	13.17
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	41.01	261.90	15.66

Chapa frontal [Viga IPE 100]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00
	Deformación admisible	mRad	0.751	2	37.57
Chapa vertical [Viga IPE 100]	Cortante	kN	2.38	60.48	3.93
Ala	Desgarro	N/mm ²	27.30	261.90	10.43
	Cortante	N/mm ²	38.68	261.90	14.77

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	3	46	5.5	90.00				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	74	4.2	90.00				
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	3	75	7.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	3	46	5.5	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	74	4.2	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	3	75	7.0	90.00				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	3	43	5.5	90.00				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	74	4.2	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	3	43	5.5	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	74	4.2	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	3	76	4.2	90.00				
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	3	76	5.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	3	80	5.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	3	80	5.0	90.00				
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	29.5	29.5	28.9	77.4	20.05	29.5	8.99	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	13.2	22.8	5.92	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	28.6	28.6	0.0	57.3	14.84	28.6	8.73	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	32.8	32.8	23.6	77.3	20.03	32.8	10.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	14.7	25.4	6.58	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	23.0	23.0	0.0	45.9	11.90	23.0	7.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	28.5	28.5	0.0	56.9	14.75	28.5	8.67	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	12.7	22.0	5.71	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	33.8	33.8	0.0	67.7	17.53	33.8	10.31	410.0	0.85

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm ²)	$\tau_{\perp}$ (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	15.1	26.2	6.79	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	4.7	8.1	2.10	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	4.7	8.1	2.10	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	4.9	8.6	2.22	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	4.9	8.6	2.22	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga IPE 120

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	3	64	5.5	90.00				
Soldadura del alma	En ángulo	3	93	4.4	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	3	64	5.5	90.00				
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w	
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)			Aprov. (%)
Soldadura del ala superior	49.3	49.3	0.2	98.5	25.53	49.3	15.02	410.0	0.85
Soldadura del alma	38.8	38.8	3.6	77.8	20.16	38.8	11.82	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	53.1	53.1	0.2	106.2	27.52	53.1	16.19	410.0	0.85

3) Viga IPE 100

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	3	55	5.7	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	3	75	4.1	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	3	55	5.7	90.00
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas					

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm ²)	$\tau_{\perp}$ (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	61.1	61.1	0.1	122.2	31.66	61.1	18.63	410.0	0.85
Soldadura del alma	0.0	0.0	4.8	8.3	2.15	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	64.2	64.2	0.1	128.3	33.26	64.2	19.56	410.0	0.85

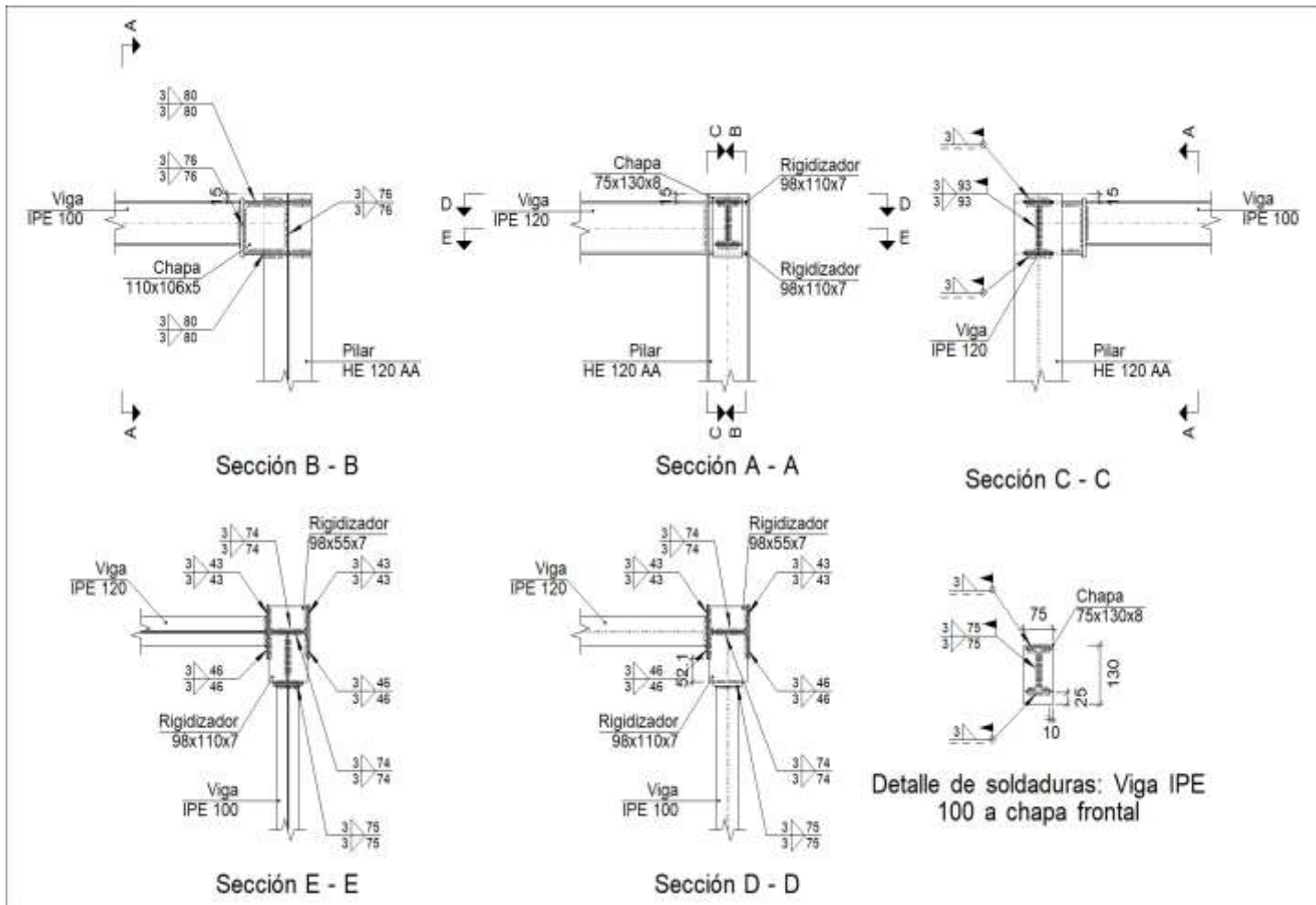
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	2229
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	787

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	2	98x110x7	1.18
		2	98x55x7	0.59
	Chapas	1	110x106x5	0.46
		1	75x130x8	0.61
	Total			

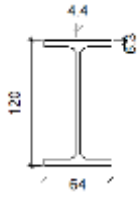
2.13.14. Unión en oficina entre HEAA-120, IPE-120 e IPE-100 (Tipo 26)

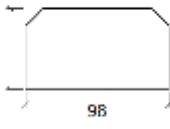
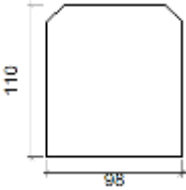
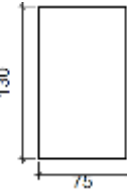
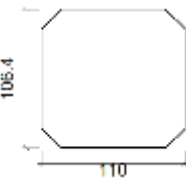
a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 120 AA		109	120	5.5	4.2	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 100		100	55	5.7	4.1	S275	275.0	410.0

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	IPE 120		120	64	6.3	4.4	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		98	55	7	S275	275.0	410.0
Rigidizador		98	110	7	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga IPE 100		75	130	8	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga IPE 100		110	106.4	5	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 120 AA

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	36.06
	Cortante	kN	29.81	62.30	47.85
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	62.09	261.90	23.71
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	68.48	261.90	26.15
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	73.94	261.90	28.23
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	78.09	261.90	29.82

Chapa frontal [Viga IPE 100]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00
	Deformación admisible	mRad	0.743	2	37.15
Chapa vertical [Viga IPE 100]	Cortante	kN	2.37	60.48	3.92
Ala	Desgarro	N/mm ²	27.01	261.90	10.31
	Cortante	N/mm ²	55.04	261.90	21.01

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	3	43	5.5	90.00				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	74	4.2	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	3	43	5.5	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	74	4.2	90.00				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	3	46	5.5	90.00				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	74	4.2	90.00				
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	3	75	7.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	3	46	5.5	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	74	4.2	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	3	75	7.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	3	76	4.2	90.00				
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	3	76	5.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	3	80	5.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	3	80	5.0	90.00				
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	51.2	51.2	0.0	102.5	26.55	51.2	15.62	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	22.9	39.7	10.28	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	56.5	56.5	0.0	113.0	29.28	56.5	17.23	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	25.3	43.8	11.34	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	50.2	50.2	28.2	111.8	28.96	50.2	15.32	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	22.5	38.9	10.09	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	28.5	28.5	0.0	57.0	14.76	28.5	8.68	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	57.5	57.5	23.8	122.1	31.64	57.5	17.52	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	25.7	44.5	11.54	0.0	0.00	410.0	0.85

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm ²)	$\tau_{\perp}$ (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	22.8	22.8	0.0	45.7	11.84	22.9	6.97	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	4.7	8.1	2.09	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	4.7	8.1	2.09	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	4.9	8.6	2.22	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	4.9	8.6	2.22	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga IPE 120

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	3	64	5.5	90.00				
Soldadura del alma	En ángulo	3	93	4.4	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	3	64	5.5	90.00				
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w	
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)			Aprov. (%)
Soldadura del ala superior	84.1	84.1	0.2	168.1	43.56	84.1	25.63	410.0	0.85
Soldadura del alma	66.7	66.7	6.7	134.0	34.72	66.7	20.35	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	89.6	89.6	0.2	179.2	46.43	89.6	27.31	410.0	0.85

3) Viga IPE 100

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	3	55	5.7	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	3	75	4.1	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	3	55	5.7	90.00
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas					

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm ²)	$\tau_{\perp}$ (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	60.4	60.4	0.1	120.9	31.33	60.4	18.43	410.0	0.85
Soldadura del alma	0.0	0.0	4.8	8.3	2.14	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	63.5	63.5	0.1	127.0	32.92	63.5	19.37	410.0	0.85

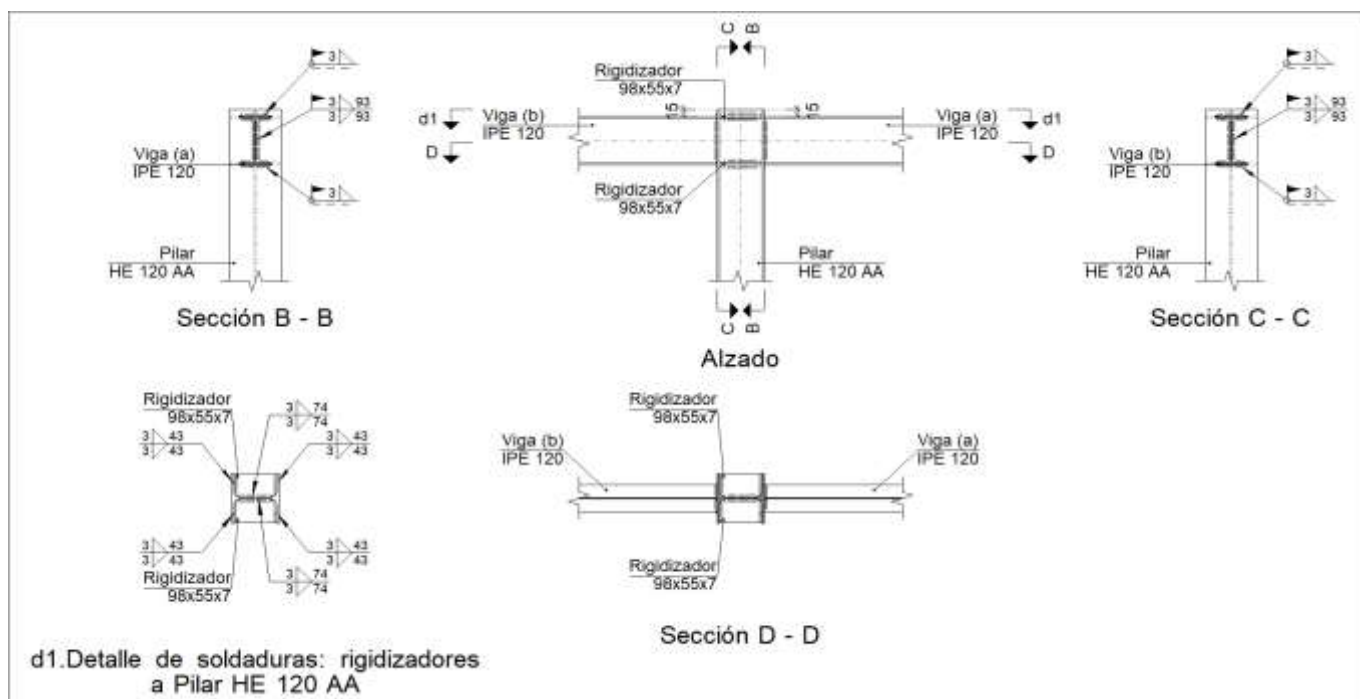
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	2229
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	787

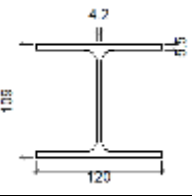
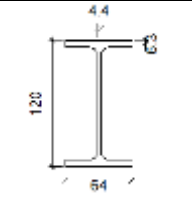
Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	2	98x55x7	0.59
		2	98x110x7	1.18
	Chapas	1	110x106x5	0.46
		1	75x130x8	0.61
	Total			2.85

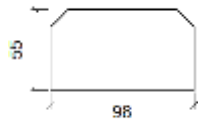
2.13.15. Unión en oficina HEAA-120 entre IPE-120 (Tipo 24)

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 120 AA		109	120	5.5	4.2	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 120		120	64	6.3	4.4	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		98	55	7	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 120 AA

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	36.06
	Cortante	kN	12.25	62.30	19.66
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	39.35	261.90	15.02
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	44.37	261.90	16.94
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	39.35	261.90	15.02
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	44.37	261.90	16.94
Ala	Cortante	N/mm ²	19.79	261.90	7.56

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.			Tipo	a (mm)	l (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador superior a las alas			En ángulo	3	43	90.00

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	74	4.2	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	3	43	5.5	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	74	4.2	90.00				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	3	43	5.5	90.00				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	74	4.2	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	3	43	5.5	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	74	4.2	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	32.5	32.5	0.0	64.9	16.83	32.5	9.90	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	9.3	16.1	4.16	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	36.6	36.6	0.0	73.2	18.97	36.6	11.16	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	11.1	19.3	4.99	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	32.5	32.5	0.0	64.9	16.83	32.5	9.90	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	9.3	16.1	4.16	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	36.6	36.6	0.0	73.2	18.97	36.6	11.16	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	11.1	19.3	4.99	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga (a) IPE 120

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	3	64	5.5	90.00				
Soldadura del alma	En ángulo	3	93	4.4	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	3	64	5.5	90.00				
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w	
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)			Aprov. (%)
Soldadura del ala superior	52.5	52.5	0.2	105.0	27.20	52.5	16.00	410.0	0.85
Soldadura del alma	43.1	43.1	4.4	86.5	22.42	43.1	13.13	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	56.1	56.1	0.2	112.3	29.10	56.2	17.12	410.0	0.85

3) Viga (b) IPE 120

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	3	64	5.5	90.00				
Soldadura del alma	En ángulo	3	93	4.4	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	3	64	5.5	90.00				
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w	
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)			Aprov. (%)
Soldadura del ala superior	18.5	18.5	0.0	36.9	9.57	18.5	5.63	410.0	0.85
Soldadura del alma	14.0	14.0	7.3	30.8	7.98	14.0	4.27	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	18.5	18.5	0.0	36.9	9.57	18.5	5.63	410.0	0.85

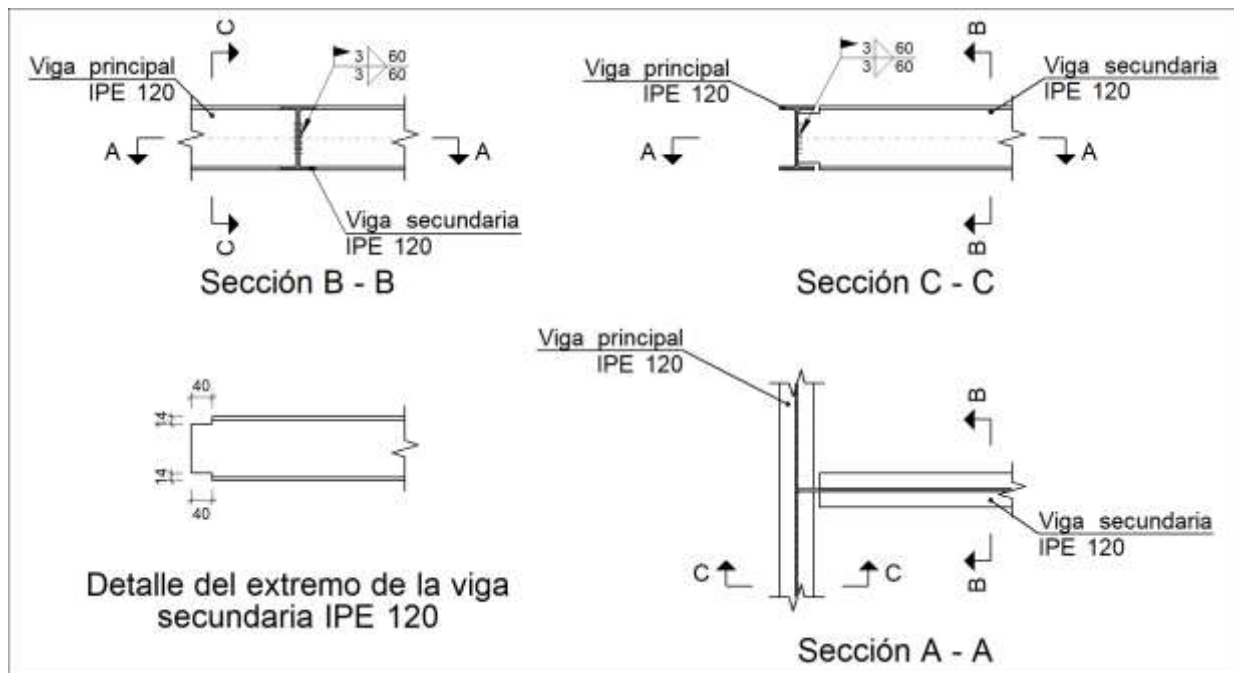
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	1280
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	862

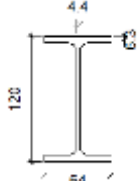
Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	98x55x7	1.18
	Total			1.18

2.13.16. Uniones en oficina entre IPE's-120 (Tipo 27)

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_v (MPa)	f_u (MPa)
Viga	IPE 120		120	64	6.3	4.4	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Viga principal

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Punzonamiento	kN	0.01	35.13	0.04
	Flexión por fuerza perpendicular	kN	0.01	36.20	0.04

2) Viga secundaria IPE 120

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Pandeo local	N/mm ²	26.35	185.65	14.19
	Tensión de Von Mises	N/mm ²	25.42	261.90	9.71

Cordones de soldadura

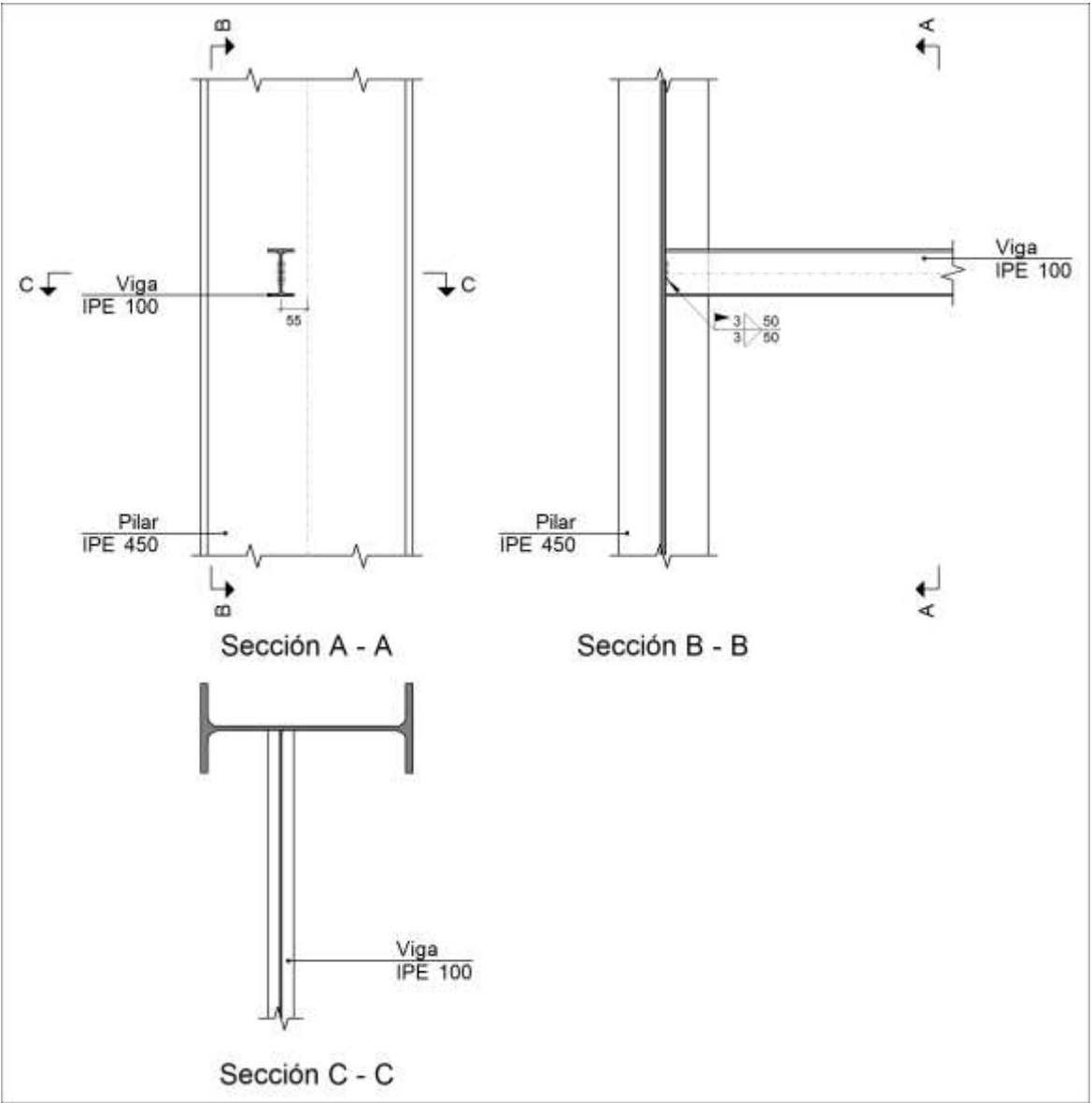
Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del alma	En ángulo	3	60	4.4	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	0.0	0.0	10.8	18.6	4.83	0.0	0.01	410.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En el lugar de montaje	En ángulo	3	120

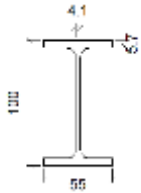
2.13.17. Unión en oficina IPE-100 con IPE-450 (Tipo 15)

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	IPE 450		450	190	14.6	9.4	S275	275.0	410.0

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	IPE 100		100	55	5.7	4.1	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 450

Comprobaciones de resistencia						
Viga IPE 100	Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
	Alma	Punzonamiento	kN	8.24	200.16	4.12
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	8.24	104.06	7.92

2) Viga IPE 100

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm ²	40.43	261.90	15.44

Cordones de soldadura

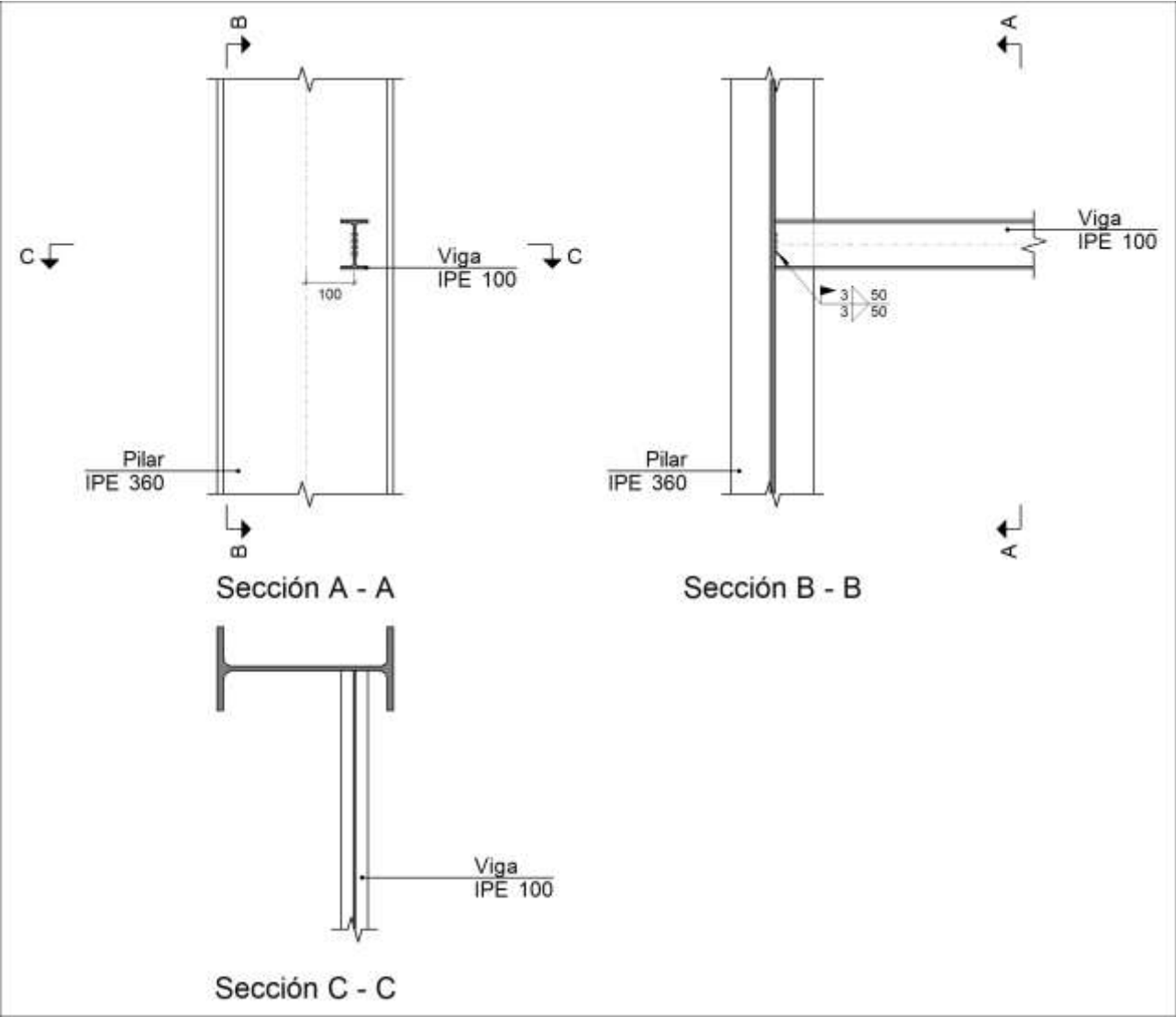
Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del alma	En ángulo	3	50	4.1	90.00				
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	19.4	19.4	1.6	39.0	10.10	19.4	5.92	410.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En el lugar de montaje	En ángulo	3	100

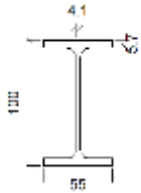
2.13.18. Unión en oficina IPE-100 con IPE-360 (Tipo 23)

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	IPE 360		360	170	12.7	8	S275	275.0	410.0

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	IPE 100		100	55	5.7	4.1	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 360

Comprobaciones de resistencia						
Viga IPE 100	Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
	Alma	Punzonamiento	kN	8.24	170.35	4.84
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	8.24	76.71	10.75

2) Viga IPE 100

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm ²	40.43	261.90	15.44

Cordones de soldadura

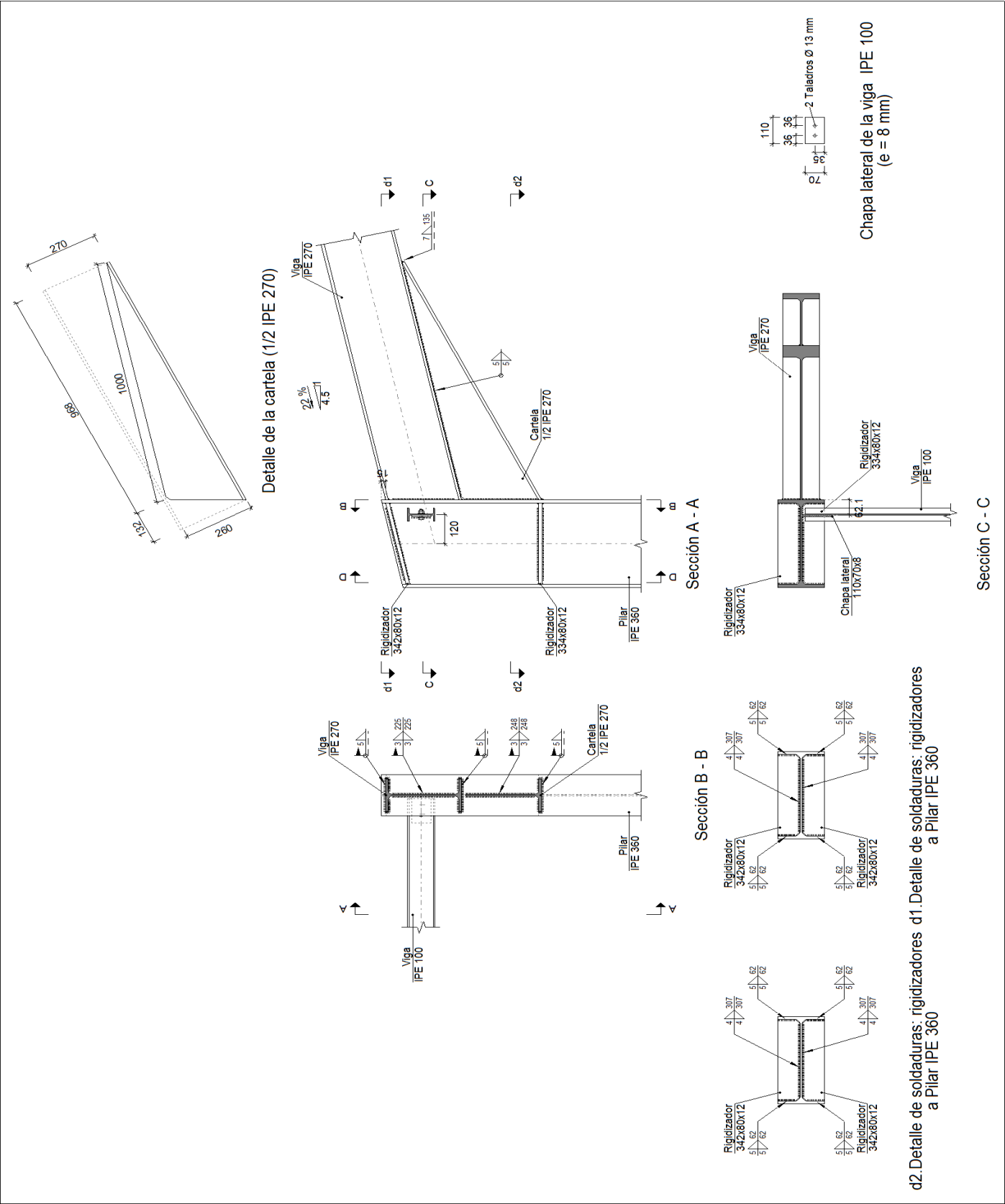
Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo		a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Soldadura del alma	En ángulo		3	50	4.1	90.00			
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	19.4	19.4	1.6	39.0	10.10	19.4	5.92	410.0	0.85

d) Medición

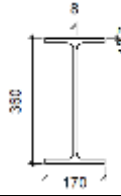
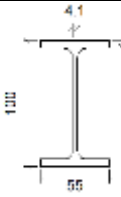
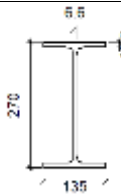
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En el lugar de montaje	En ángulo	3	100

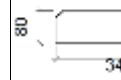
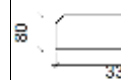
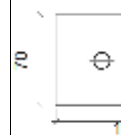
2.13.19. Unión en esquina de cubierta 1/2 (Tipo 2)

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	IPE 360		360	170	12.7	8	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 100		100	55	5.7	4.1	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 270		270	135	10.2	6.6	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Esquema	Geometría			Taladros		Acero		
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		342.8	80	12	-	-	S275	275.0	410.0
Rigidizador		334.6	80	12	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga IPE 100		110	70	8	2	13	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4017-M12x35-8.8 ISO 4032-M12-8 2 ISO 7089-12-200 HV		M12	35	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 360

	Comprobaciones de resistencia					
	Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
	Panel	Esbeltez	--	--	--	64.64
		Cortante	kN	74.09	576.12	12.86
	Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm²	36.37	261.90	13.89
	Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm²	30.87	261.90	11.79
	Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm²	35.28	261.90	13.47
	Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm²	37.88	261.90	14.46
	Ala	Desgarro	N/mm²	28.12	261.90	10.74
		Cortante	N/mm²	36.16	261.90	13.81
Viga IPE 100	Alma	Punzonamiento	kN	26.79	245.61	10.91
Flexión por fuerza perpendicular		kN	26.79	43.94	60.96	

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	5	62	12.0	77.47	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	307	8.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	5	62	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	299	8.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	5	62	12.0	77.47	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	307	8.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	5	62	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	299	8.0	90.00	
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>						

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm ²)	$\tau_{\perp}$ (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	24.5	30.6	4.2	58.8	15.25	24.5	7.48	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	9.6	16.6	4.31	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	26.2	26.2	0.5	52.4	13.57	26.2	7.98	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	9.0	15.6	4.04	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	20.2	25.2	4.7	48.8	12.64	20.2	6.16	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	7.9	13.7	3.56	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	32.1	32.1	0.5	64.3	16.66	32.1	9.80	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	11.1	19.2	4.98	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga IPE 270

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Cargas concentradas en el alma	kN	21.33	206.15	10.35

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	5	135	10.2	77.47				
Soldadura del alma	En ángulo	3	225	6.6	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	5	135	10.2	77.47				
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	3	263	6.6	90.00				
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	5	135	10.2	63.02				
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	En ángulo	5	1000	6.6	90.00				
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	En ángulo	7	135	10.2	75.55				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	31.4	39.2	1.4	74.8	19.38	40.3	12.29	410.0	0.85
Soldadura del alma	21.0	21.0	5.7	43.2	11.18	21.0	6.40	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	0.0	0.0	6.9	12.0	3.10	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela	24.5	24.5	6.3	50.2	13.01	24.5	7.47	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela	28.4	46.3	0.3	85.0	22.04	45.0	13.72	410.0	0.85

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm ²)	$\tau_{\perp}$ (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	0.0	0.0	2.8	4.9	1.26	0.1	0.04	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	La comprobación no procede.							410.0	0.85

3) Viga IPE 100

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.82
	Tensiones combinadas	--	--	--	19.20
	Pandeo local	N/mm ²	50.27	241.30	20.83
	Aplastamiento	kN	13.40	59.04	22.69
	Desgarro	kN	26.79	68.95	38.85
Alma	Aplastamiento	kN	13.40	30.27	44.29
	Desgarro	kN	26.79	64.52	41.52

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	70	8.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm²)	τ _⊥ (N/mm²)	τ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	27.1	27.1	0.4	54.1	14.03	27.1	8.25	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	35	26	--	39	35.0
2	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	35	36	--	39	35.0
--: La comprobación no procede.							

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	13.405	26.976	49.69	Vástago	0.000	48.557	0.00	49.69	49.69
	Aplastamiento	13.405	71.654	18.71	Punzonamiento	0.000	48.201	0.00		
2	Sección transversal	13.396	26.976	49.66	Vástago	0.000	48.557	0.00	49.66	49.66
	Aplastamiento	13.396	59.043	22.69	Punzonamiento	0.000	48.201	0.00		

d) Medición

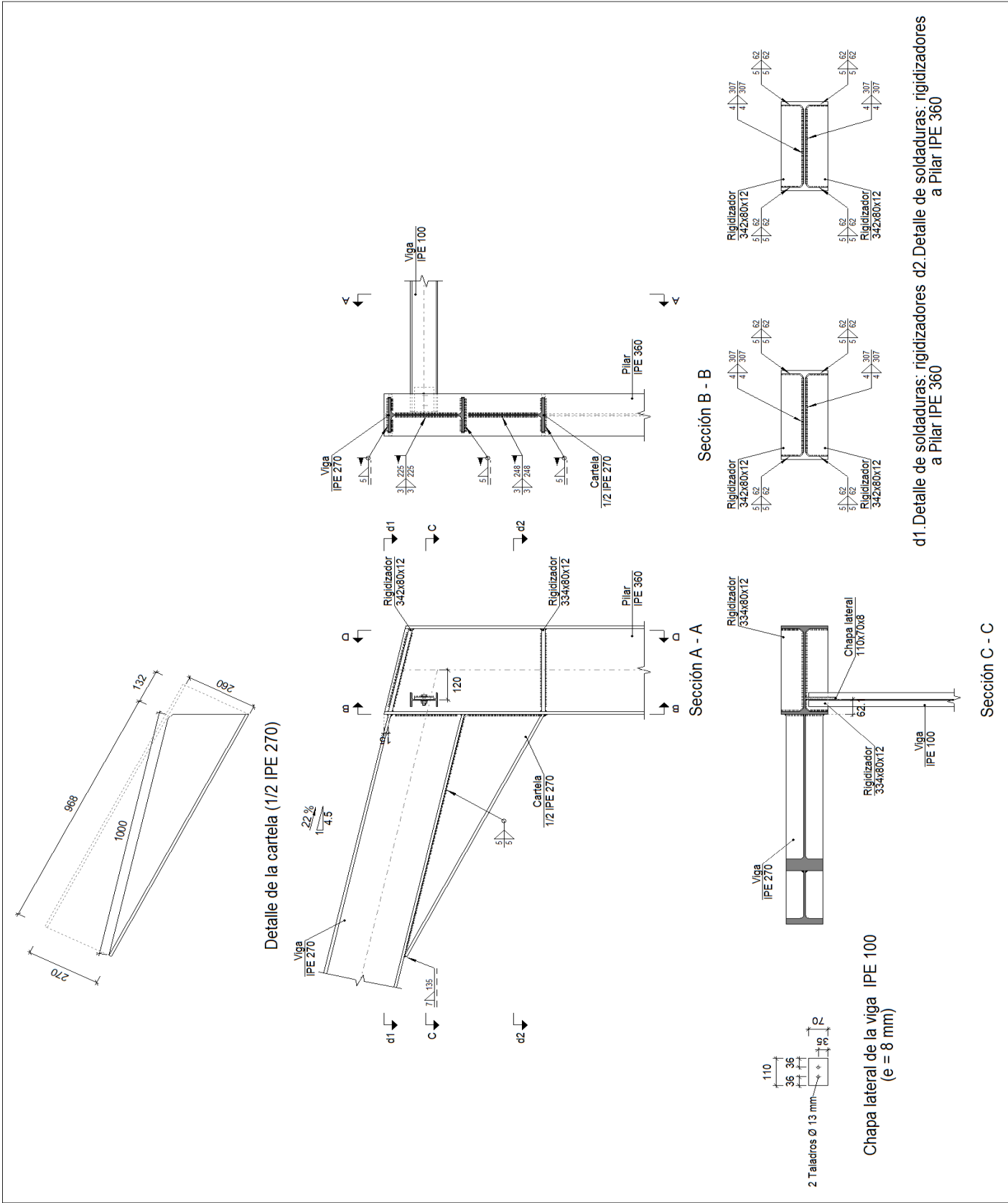
Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	2421
			5	3132
			7	135
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	976
			5	742

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	2	342x80x12	5.17
		2	334x80x12	5.04
	Chapas	1	110x70x8	0.48
	Total			10.69

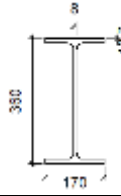
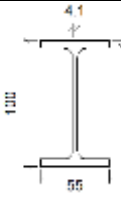
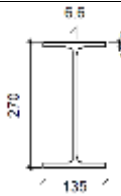
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	2	ISO 4017-M12x35
Tuercas	Clase 8	2	ISO 4032-M12
Arandelas	Dureza 200 HV	4	ISO 7089-12

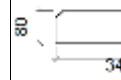
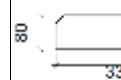
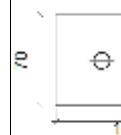
2.13.20. Unión en esquina de cubierta 2/2 (Tipo 4)

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	IPE 360		360	170	12.7	8	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 100		100	55	5.7	4.1	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 270		270	135	10.2	6.6	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Esquema	Geometría			Taladros		Acero		
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		342.8	80	12	-	-	S275	275.0	410.0
Rigidizador		334.6	80	12	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga IPE 100		110	70	8	2	13	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f _y (MPa)	f _u (MPa)
ISO 4017-M12x35-8.8 ISO 4032-M12-8 2 ISO 7089-12-200 HV		M12	35	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 360

	Comprobaciones de resistencia					
	Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
	Panel	Esbeltez	--	--	--	64.64
		Cortante	kN	75.64	576.12	13.13
	Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm²	37.49	261.90	14.31
	Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm²	39.73	261.90	15.17
	Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm²	36.76	261.90	14.03
	Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm²	31.04	261.90	11.85
	Ala	Desgarro	N/mm²	30.09	261.90	11.49
Cortante		N/mm²	37.44	261.90	14.30	
Viga IPE 100	Alma	Punzonamiento	kN	26.74	245.61	10.89
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	26.74	43.94	60.86

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	5	62	12.0	77.47	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	307	8.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	5	62	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	299	8.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	5	62	12.0	77.47	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	307	8.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	5	62	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	299	8.0	90.00	
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>						

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm ²)	$\tau_{\perp}$ (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	20.2	25.2	4.7	48.8	12.65	20.2	6.16	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	7.9	13.7	3.56	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	33.6	33.6	1.9	67.3	17.45	33.6	10.25	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	11.6	20.2	5.23	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	26.1	32.5	4.4	62.5	16.20	26.1	7.95	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	10.2	17.7	4.58	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	26.3	26.3	0.5	52.7	13.65	26.3	8.03	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	9.1	15.7	4.07	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga IPE 270

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Cargas concentradas en el alma	kN	22.26	206.15	10.80

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	5	135	10.2	77.47				
Soldadura del alma	En ángulo	3	225	6.6	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	5	135	10.2	77.47				
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	3	263	6.6	90.00				
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	5	135	10.2	63.02				
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	En ángulo	5	1000	6.6	90.00				
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	En ángulo	7	135	10.2	75.55				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	33.2	41.4	1.5	79.0	20.47	42.6	12.99	410.0	0.85
Soldadura del alma	21.5	21.5	6.1	44.3	11.48	21.5	6.55	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	0.0	0.0	7.2	12.4	3.22	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela	25.3	25.3	6.1	51.6	13.37	25.3	7.70	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela	30.0	48.9	0.3	89.9	23.30	47.5	14.47	410.0	0.85

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm ²)	$\tau_{\perp}$ (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	0.0	0.0	2.8	4.8	1.25	0.1	0.04	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	La comprobación no procede.							410.0	0.85

3) Viga IPE 100

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.82
	Tensiones combinadas	--	--	--	19.16
	Pandeo local	N/mm ²	50.17	241.30	20.79
	Aplastamiento	kN	13.37	59.04	22.65
	Desgarro	kN	26.74	68.95	38.79
Alma	Aplastamiento	kN	13.38	30.26	44.20
	Desgarro	kN	26.74	64.52	41.45

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	70	8.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm²)	τ _⊥ (N/mm²)	τ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	27.0	27.0	0.2	54.0	14.00	27.0	8.24	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	35	26	--	39	35.0
2	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	35	36	--	39	35.0
--: La comprobación no procede.							

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	13.376	26.976	49.59	Vástago	0.000	48.557	0.00	49.59	49.59
	Aplastamiento	13.376	71.654	18.67	Punzonamiento	0.000	48.201	0.00		
2	Sección transversal	13.373	26.976	49.57	Vástago	0.000	48.557	0.00	49.57	49.57
	Aplastamiento	13.373	59.041	22.65	Punzonamiento	0.000	48.201	0.00		

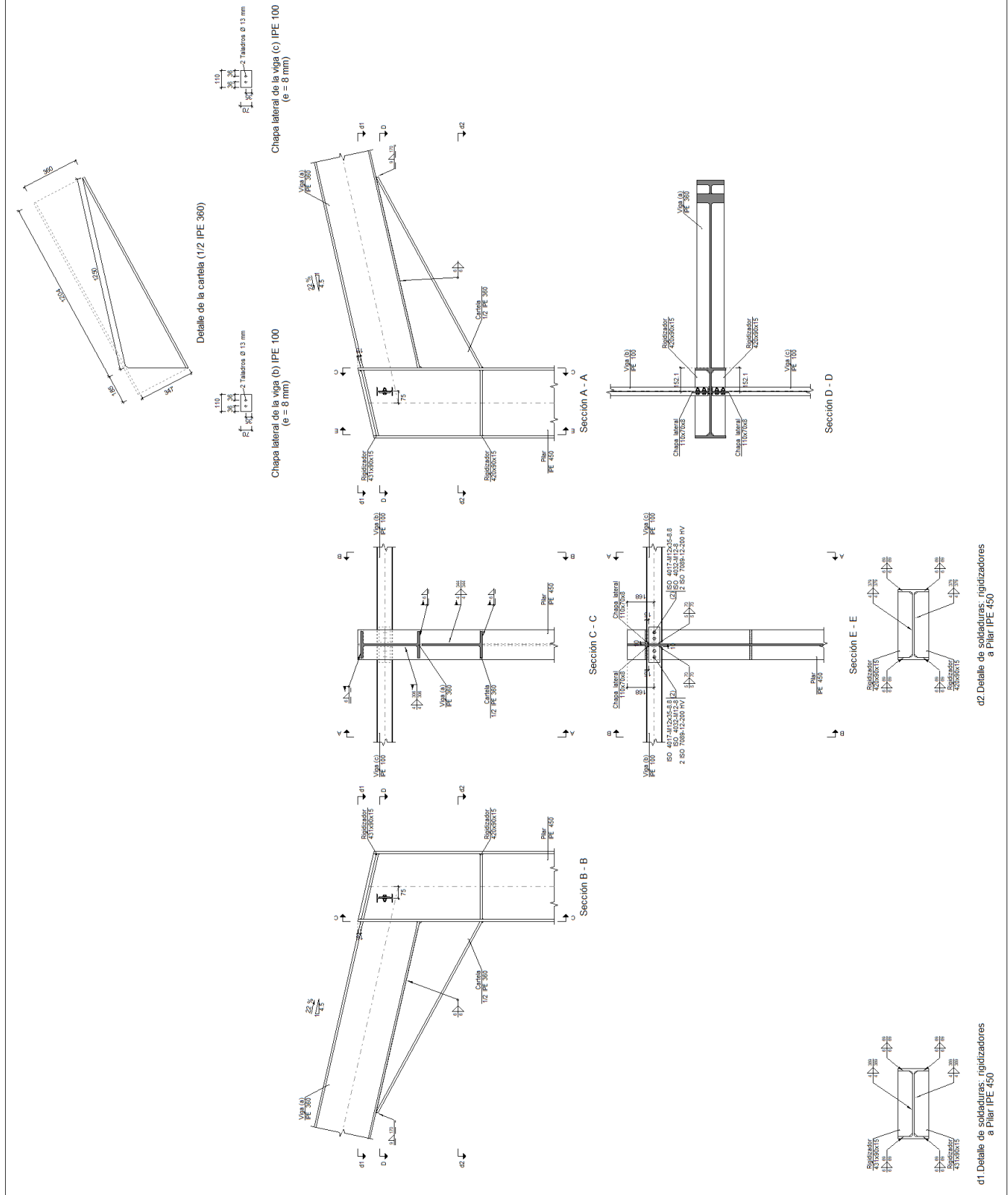
d) Medición

Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	2421
			5	3132
			7	135
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	976
			5	742

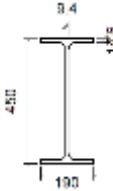
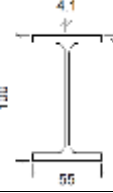
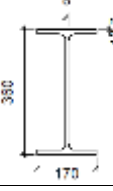
Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	2	342x80x12	5.17
		2	334x80x12	5.04
	Chapas	1	110x70x8	0.48
	Total			10.69

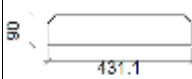
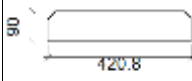
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	2	ISO 4017-M12x35
Tuercas	Clase 8	2	ISO 4032-M12
Arandelas	Dureza 200 HV	4	ISO 7089-12

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	IPE 450		450	190	14.6	9.4	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 100		100	55	5.7	4.1	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 360		360	170	12.7	8	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Esquema	Geometría			Taladros		Acero		
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		431.1	90	15	-	-	S275	275.0	410.0
Rigidizador		420.8	90	15	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga (c) IPE 100		110	70	8	2	13	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga (b) IPE 100		110	70	8	2	13	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4017-M12x35-8.8 ISO 4032-M12-8 2 ISO 7089-12-200 HV		M12	35	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 450

Comprobaciones de resistencia						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Panel	Esbeltez	--	--	--	69.18	
	Cortante	kN	269.16	912.90	29.48	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	62.52	261.90	23.87	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	79.76	261.90	30.45	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	63.46	261.90	24.23	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	79.27	261.90	30.27	
Ala	Desgarro	N/mm ²	93.40	261.90	35.66	
	Cortante	N/mm ²	95.27	261.90	36.38	
Viga (c) IPE 100	Punzonamiento	kN	26.74	288.59	9.27	
	Flexión por fuerza perpendicular	kN	20.69	58.08	35.63	
Viga (b) IPE 100	Punzonamiento	kN	26.79	288.59	9.28	
	Flexión por fuerza perpendicular	kN	20.69	58.08	35.63	

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	69	14.6	77.47
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	389	9.4	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	69	14.6	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	379	9.4	90.00
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	69	14.6	77.47
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	389	9.4	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	69	14.6	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	379	9.4	90.00
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas					

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm ²)	$\tau_{\perp}$ (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	48.9	61.0	0.0	116.4	30.16	48.9	14.91	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	21.3	36.9	9.56	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	70.5	70.5	1.3	141.0	36.53	70.5	21.49	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	27.3	47.2	12.24	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	49.4	61.6	4.0	117.9	30.54	49.4	15.07	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	21.6	37.4	9.69	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	70.1	70.1	0.0	140.2	36.32	70.1	21.37	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	27.1	46.9	12.16	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga (a) IPE 360

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Cargas concentradas en el alma	kN	79.46	315.31	25.20

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	170	12.7	77.47				
Soldadura del alma	En ángulo	4	306	8.0	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	170	12.7	77.47				
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	4	359	8.0	90.00				
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	6	170	12.7	61.94				
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	En ángulo	6	1250	8.0	90.00				
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	En ángulo	9	170	12.7	74.47				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	43.8	54.6	1.7	104.3	27.04	57.5	17.52	410.0	0.85
Soldadura del alma	44.9	44.9	10.7	91.6	23.74	44.9	13.67	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	0.0	0.0	4.0	6.9	1.78	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela	51.7	51.7	10.7	105.0	27.20	51.7	15.75	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela	43.1	71.7	0.1	131.5	34.08	68.4	20.85	410.0	0.85

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm ²)	$\tau_{\perp}$ (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	0.0	0.0	5.5	9.6	2.49	0.0	0.01	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	La comprobación no procede.							410.0	0.85

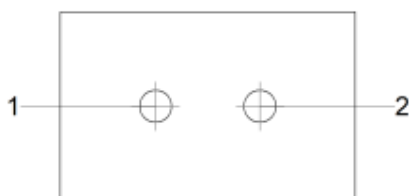
3) Viga (c) IPE 100

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.82
	Tensiones combinadas	--	--	--	19.16
	Pandeo local	N/mm ²	50.17	241.30	20.79
	Aplastamiento	kN	13.37	59.04	22.65
	Desgarro	kN	26.74	68.95	38.79
Alma	Aplastamiento	kN	13.38	30.26	44.20
	Desgarro	kN	26.74	64.52	41.45

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	70	8.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	27.0	27.0	0.2	54.0	14.00	27.0	8.24	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	35	26	--	39	35.0
2	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	35	36	--	39	35.0
--: La comprobación no procede.							

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. v. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. v. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	13.376	26.976	49.59	Vástago	0.000	48.557	0.00	49.59	49.59
	Aplastamiento	13.376	71.654	18.67	Punzonamiento	0.000	48.201	0.00		
2	Sección transversal	13.373	26.976	49.57	Vástago	0.000	48.557	0.00	49.57	49.57
	Aplastamiento	13.373	59.041	22.65	Punzonamiento	0.000	48.201	0.00		

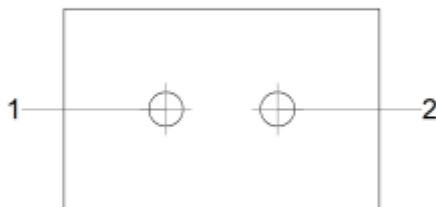
4) Viga (b) IPE 100

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.82
	Tensiones combinadas	--	--	--	19.20
	Pandeo local	N/mm ²	50.27	241.30	20.83
	Aplastamiento	kN	13.40	59.04	22.69
	Desgarro	kN	26.79	68.95	38.85
Alma	Aplastamiento	kN	13.40	30.27	44.29
	Desgarro	kN	26.79	64.52	41.52

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	70	8.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	27.1	27.1	0.4	54.1	14.03	27.1	8.25	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	35	26	--	39	35.0
2	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	35	36	--	39	35.0

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. v. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. v. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	13.405	26.976	49.69	Vástago	0.000	48.557	0.00	49.69	49.69
	Aplastamiento	13.405	71.654	18.71	Punzonamiento	0.000	48.201	0.00		
2	Sección transversal	13.396	26.976	49.66	Vástago	0.000	48.557	0.00	49.66	49.66
	Aplastamiento	13.396	59.043	22.69	Punzonamiento	0.000	48.201	0.00		

d) Medición

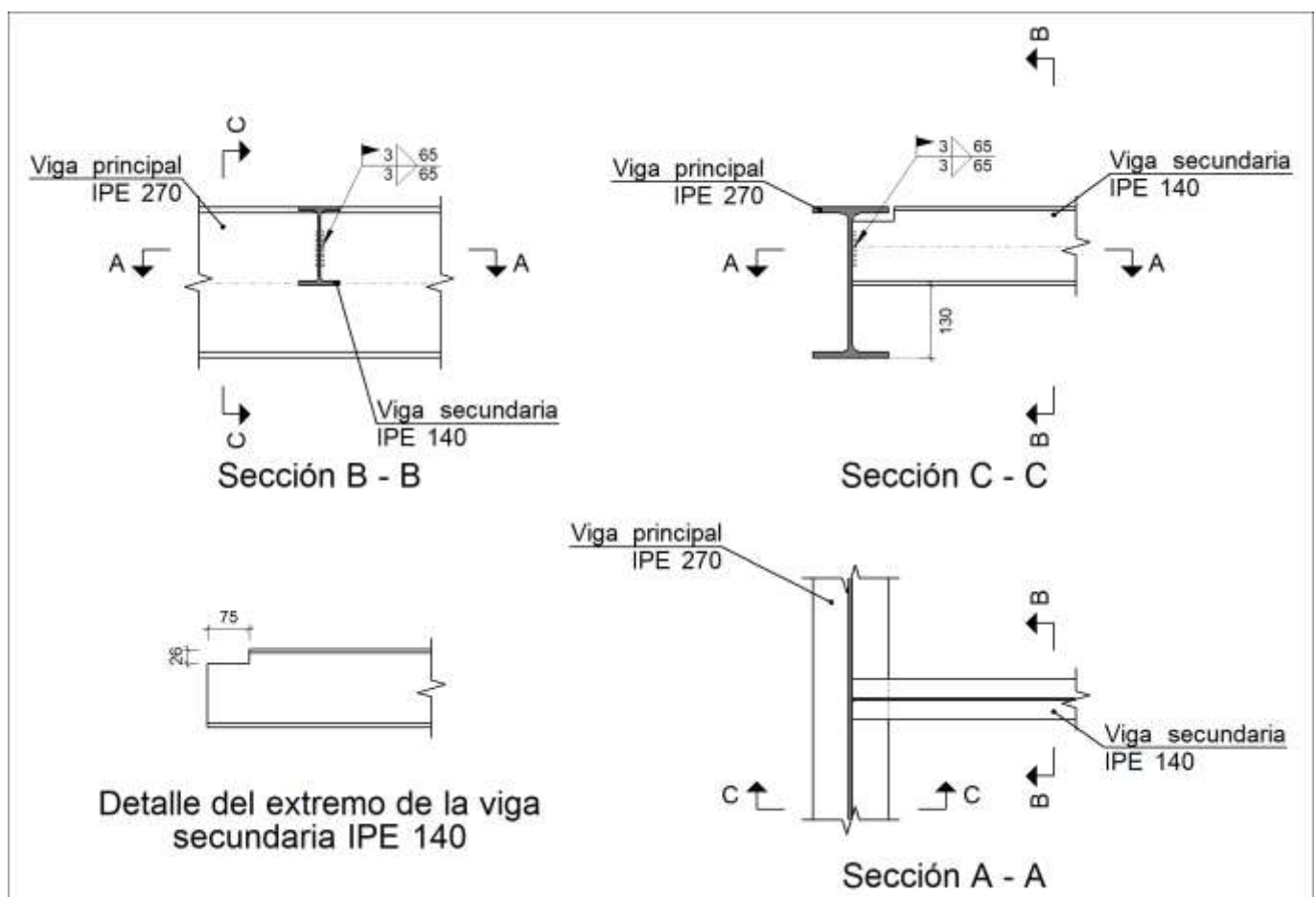
Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	3071
			5	280
			6	3604
			9	170
	En el lugar de montaje	En ángulo	4	1329
			6	940

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	2	431x90x15	9.14
		2	420x90x15	8.92
	Chapas	2	110x70x8	0.97
Total				19.02

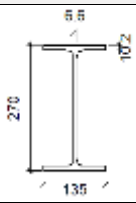
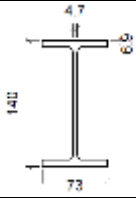
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	4	ISO 4017-M12x35
Tuercas	Clase 8	4	ISO 4032-M12
Arandelas	Dureza 200 HV	8	ISO 7089-12

2.13.22. Unión en cubierta IPE-270 con IPE-140 (Tipo 16)

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	IPE 270		270	135	10.2	6.6	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 140		140	73	6.9	4.7	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Viga principal

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Punzonamiento	kN	24.34	28.78	84.58
	Flexión por fuerza perpendicular	kN	24.34	96.68	25.17

2) Viga secundaria IPE 140

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm ²	148.77	261.90	56.80

Cordones de soldadura

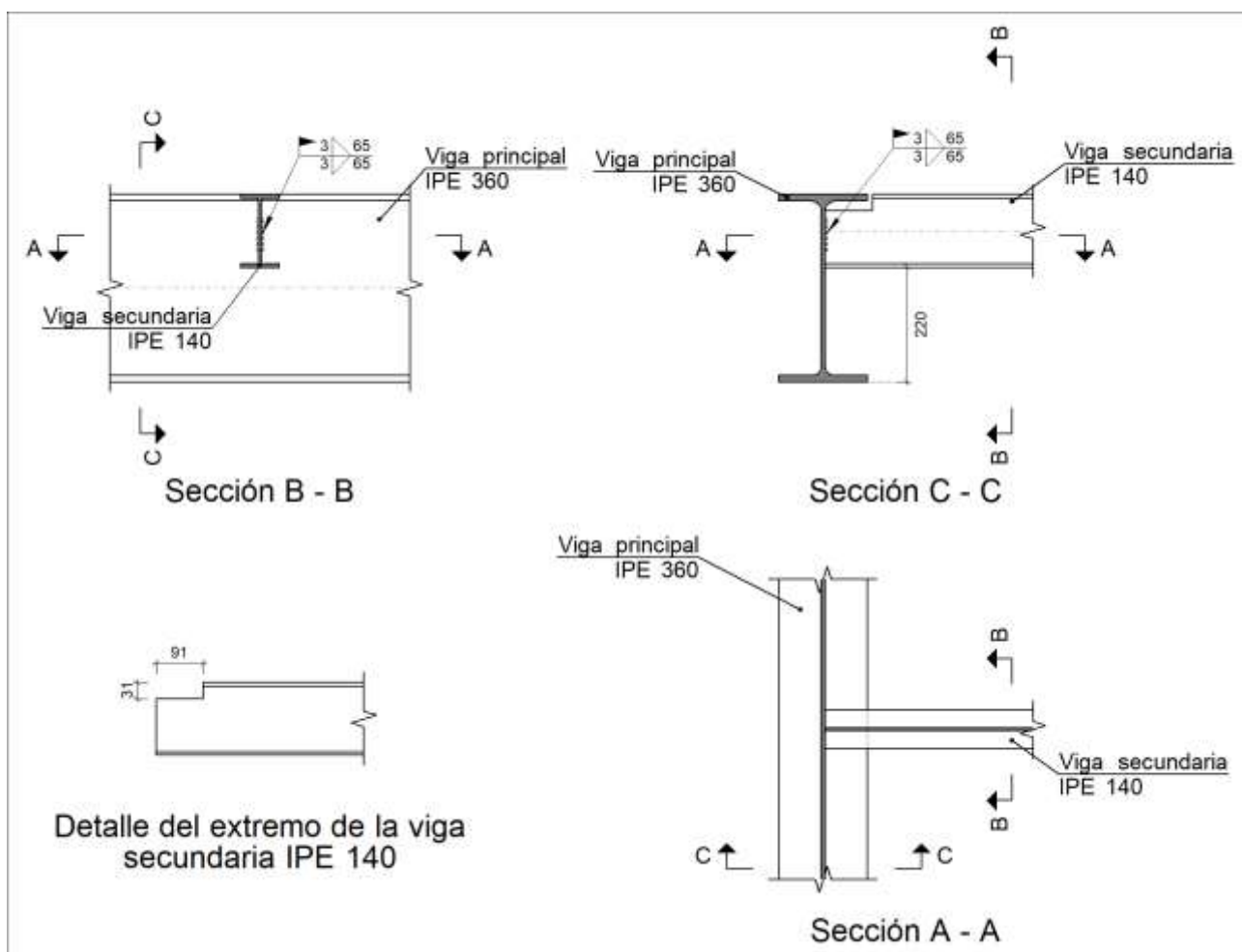
Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del alma	En ángulo	3	65	4.7	90.00				
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm²)	τ _⊥ (N/mm²)	τ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	2.5	80.9	0.7	140.1	36.31	80.9	24.66	410.0	0.85

d) Medición

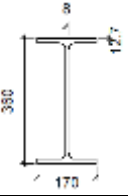
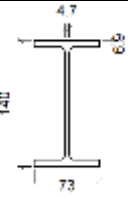
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En el lugar de montaje	En ángulo	3	130

2.13.23. Unión en cubierta IPE-360 con IPE-140 (Tipo 17)

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	IPE 360		360	170	12.7	8	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 140		140	73	6.9	4.7	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Viga principal

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Punzonamiento	kN	1.58	29.74	5.32
	Flexión por fuerza perpendicular	kN	1.58	172.14	0.92

2) Viga secundaria IPE 140

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm ²	159.75	261.90	61.00

Cordones de soldadura

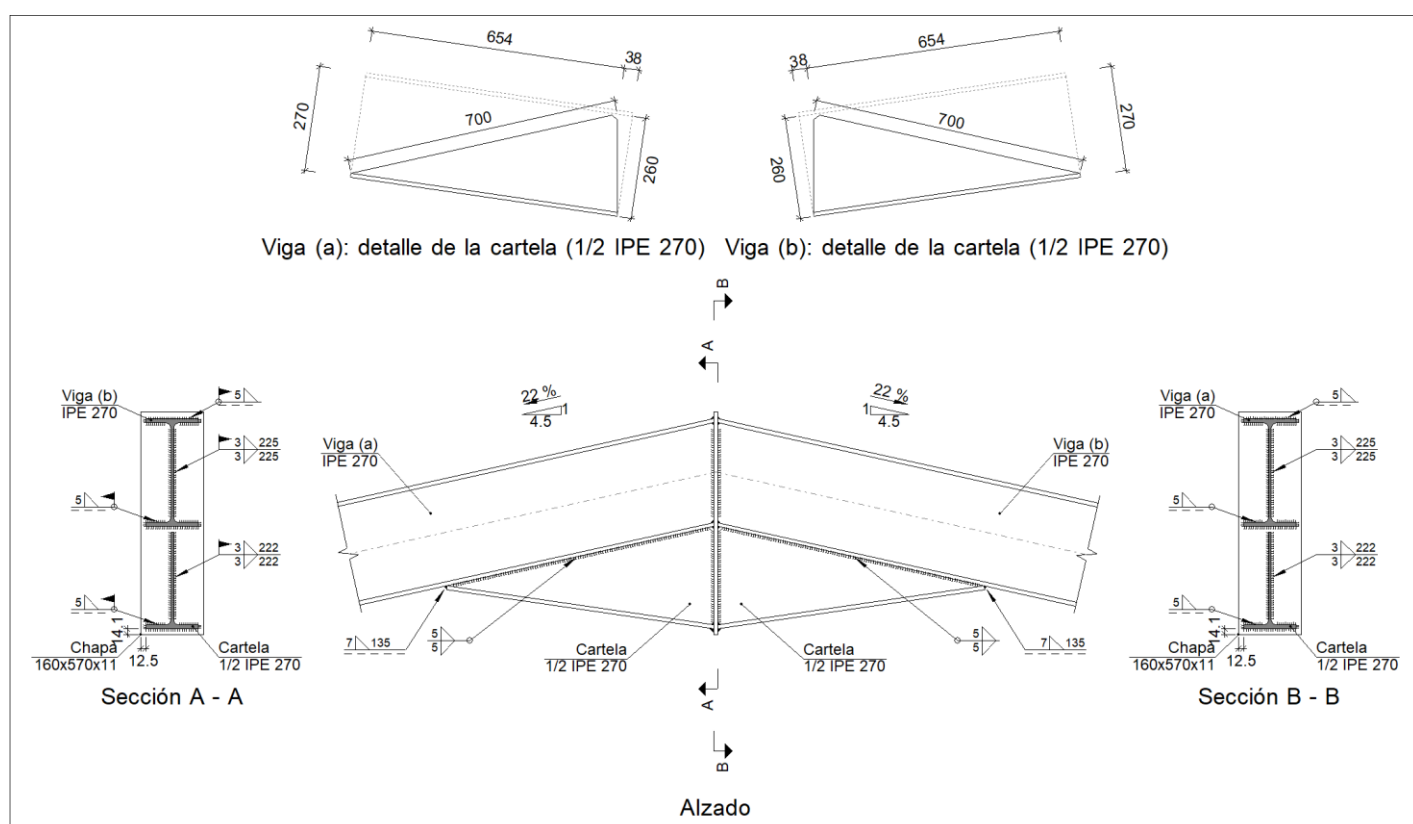
Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del alma	En ángulo	3	65	4.7	90.00				
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w	
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)			Aprov. (%)
Soldadura del alma	48.4	53.7	1.2	104.9	27.18	53.7	16.38	410.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En el lugar de montaje	En ángulo	3	130

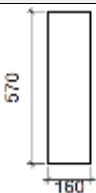
2.13.24. Unión entre IPE's-270 (Tipo 5)

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	IPE 270		270	135	10.2	6.6	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa frontal		160	570	11	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Chapa frontal

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00
Deformación admisible	mRad	--	2	0.00

2) Viga (a) IPE 270

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Cargas concentradas en el alma	kN	10.24	206.15	4.97

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	5	135	10.2	77.47				
Soldadura del alma	En ángulo	3	225	6.6	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	5	135	10.2	77.47				
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	3	237	6.6	90.00				
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	5	135	10.2	81.64				
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	En ángulo	5	700	6.6	90.00				
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	En ángulo	7	135	10.2	69.11				
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm²)	τ _⊥ (N/mm²)	τ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	10.2	12.7	3.3	24.9	6.46	12.2	3.70	410.0	0.85
Soldadura del alma	6.2	6.2	0.6	12.5	3.24	6.2	1.90	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	7.3	9.1	1.6	17.6	4.56	9.7	2.95	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela	12.6	12.6	0.1	25.3	6.55	12.6	3.85	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela	16.3	18.9	0.1	36.6	9.49	18.4	5.60	410.0	0.85

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm ²)	$\tau_{\perp}$ (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	0.1	0.1	0.8	1.4	0.36	0.1	0.04	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	La comprobación no procede.							410.0	0.85

3) Viga (b) IPE 270

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Cargas concentradas en el alma	kN	9.79	206.15	4.75

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	5	135	10.2	77.47				
Soldadura del alma	En ángulo	3	225	6.6	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	5	135	10.2	77.47				
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	3	237	6.6	90.00				
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	5	135	10.2	81.64				
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	En ángulo	5	700	6.6	90.00				
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	En ángulo	7	135	10.2	69.11				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	10.1	12.6	3.3	24.8	6.42	12.1	3.68	410.0	0.85
Soldadura del alma	6.3	6.3	0.5	12.6	3.26	6.3	1.91	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	7.3	9.0	1.6	17.5	4.53	9.6	2.94	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela	12.6	12.6	0.1	25.3	6.55	12.6	3.85	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela	16.3	18.9	0.0	36.5	9.46	18.3	5.58	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	0.1	0.1	0.7	1.3	0.32	0.1	0.04	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	La comprobación no procede.							410.0	0.85

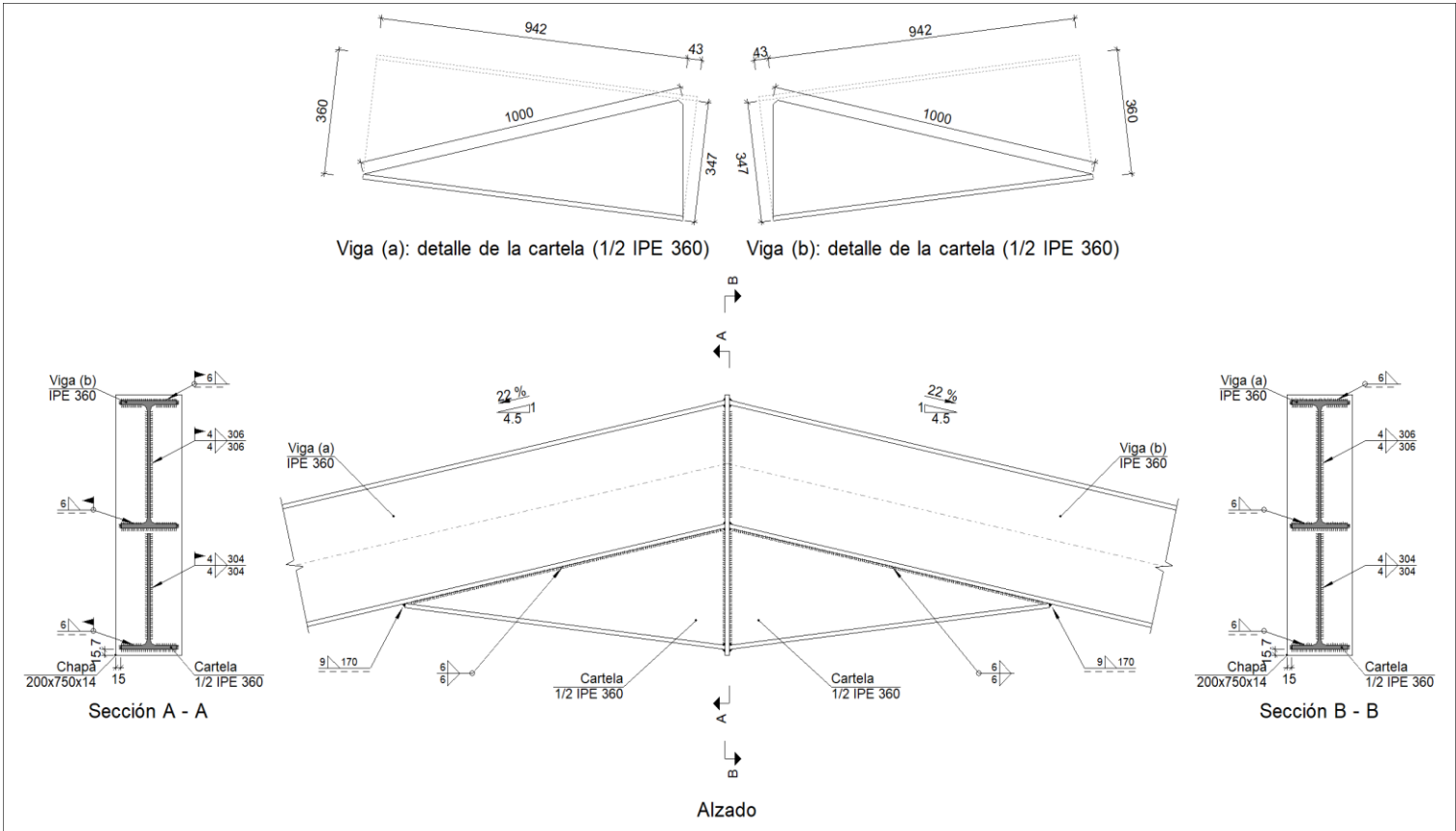
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	894
			5	3482
			7	270
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	894
			5	742

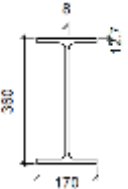
Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	1	160x570x11	7.88
	Total			7.88

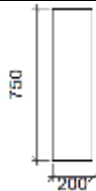
2.13.25. Unión entre IPE's-360 (Tipo 9)

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	IPE 360		360	170	12.7	8	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa frontal		200	750	14	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Chapa frontal

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00
Deformación admisible	mRad	--	2	0.00

2) Viga (a) IPE 360

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Cargas concentradas en el alma	kN	42.72	315.31	13.55

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	170	12.7	77.47
Soldadura del alma	En ángulo	4	306	8.0	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	170	12.7	77.47
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	4	319	8.0	90.00
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	6	170	12.7	82.98
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	En ángulo	6	1000	8.0	90.00

Comprobaciones geométricas									
Ref.					Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior					En ángulo	9	170	12.7	70.45
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	20.8	25.9	0.5	49.4	12.80	24.7	7.52	410.0	0.85
Soldadura del alma	20.7	20.7	0.6	41.4	10.72	20.7	6.30	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	4.8	6.0	0.0	11.4	2.96	5.5	1.68	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela	17.2	17.2	0.6	34.3	8.90	17.2	5.23	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela	18.7	21.1	0.1	41.0	10.64	20.0	6.08	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	0.0	0.0	1.6	2.8	0.73	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	La comprobación no procede.							410.0	0.85

3) Viga (b) IPE 360

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Cargas concentradas en el alma	kN	41.69	315.31	13.22

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	170	12.7	77.47				
Soldadura del alma	En ángulo	4	306	8.0	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	170	12.7	77.47				
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	4	319	8.0	90.00				
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	6	170	12.7	82.98				
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	En ángulo	6	1000	8.0	90.00				
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	En ángulo	9	170	12.7	70.45				
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm²)	τ _⊥ (N/mm²)	τ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	20.8	25.9	0.5	49.4	12.80	24.7	7.52	410.0	0.85
Soldadura del alma	20.7	20.7	0.6	41.4	10.72	20.7	6.30	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	4.8	6.0	0.0	11.4	2.96	5.5	1.68	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela	17.2	17.2	0.6	34.3	8.90	17.2	5.23	410.0	0.85

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm ²)	$\tau_{\perp}$ (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala de la cartela	18.7	21.1	0.1	41.0	10.64	20.0	6.08	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	0.0	0.0	1.6	2.8	0.71	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	La comprobación no procede.							410.0	0.85

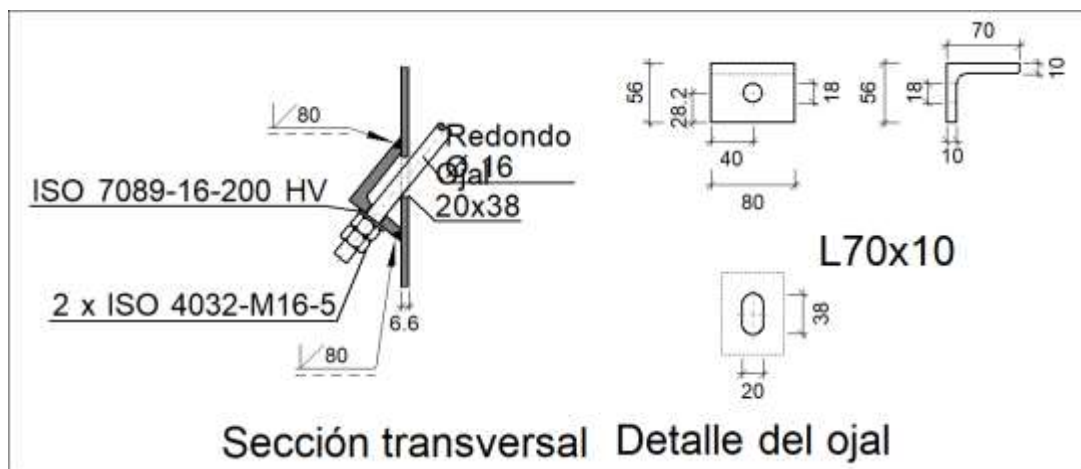
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	1220
			6	4880
			9	340
	En el lugar de montaje	En ángulo	4	1220
			6	940

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	1	200x750x14	16.49
	Total			16.49

2.13.26. Unión tirante R-16 a IPE-270 (Tipo 3)

a) Detalle



b) Comprobación

1) L70x10 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	25.67	93.75	27.38
Flector	--	--	--	51.92

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas										
Ref.		Tipo			Preparación de bordes (mm)			l (mm)		
Soldaduras a tope del angular a la pieza		A tope en bisel simple			7			80		
l: Longitud efectiva										
Comprobación de resistencia										
Ref.		Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
		σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldaduras a tope del angular a la pieza		La comprobación no procede.						410.0	0.85	

c) Medición

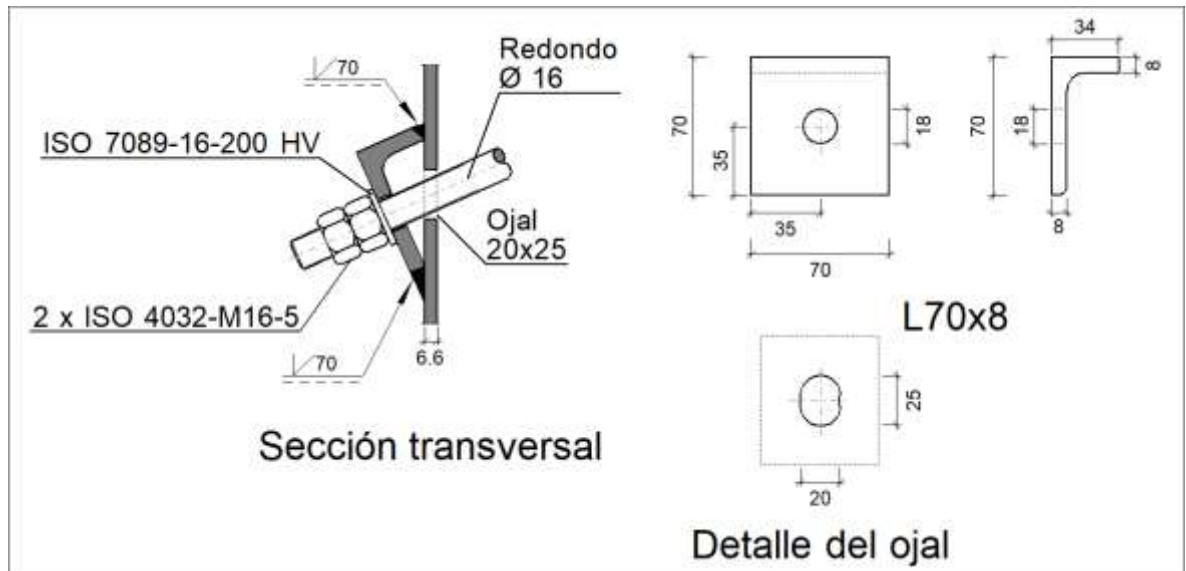
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	10	160

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L70x10	80	0.82
	Total			0.82

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-16

2.13.27. Unión tirante R-16 a IPE-270 entre IPE's-140 (Tipo 6)

a) Detalle



b) Comprobación

1) L70x8 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	4.16	62.90	6.61
Flector	--	--	--	30.39

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.			Tipo			Preparación de bordes (mm)		l (mm)	
Soldaduras a tope del angular a la pieza			A tope en bisel simple			7		70	
l: Longitud efectiva									
Comprobación de resistencia									
Ref.		Tensión de Von Mises				Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
		σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)		
Soldaduras a tope del angular a la pieza		La comprobación no procede.						410.0	0.85

c) Medición

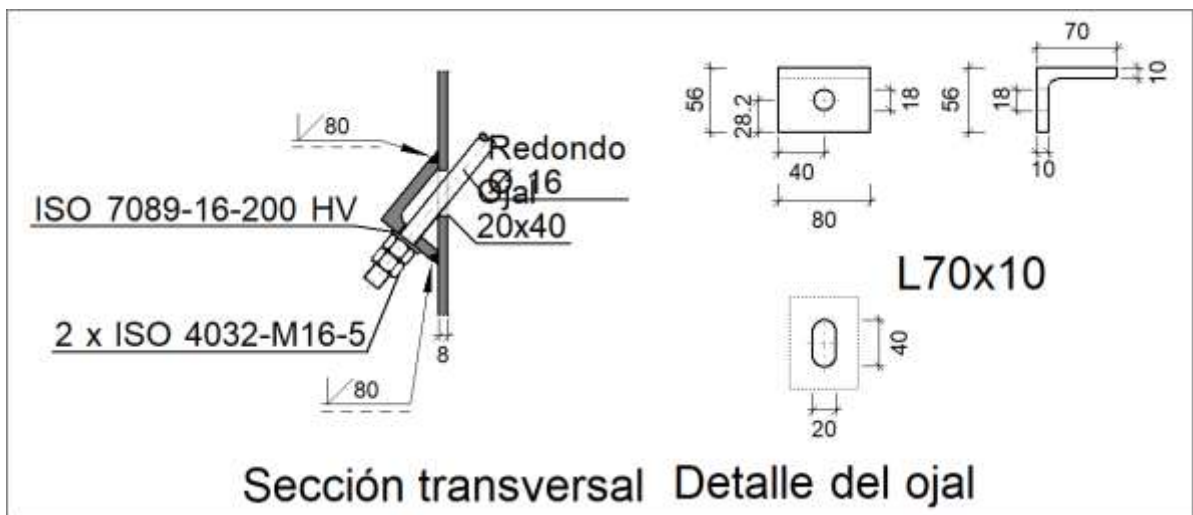
Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	8	140

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L70x8	70	0.58
	Total			0.58

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-16

2.13.28. Unión tirante R-16 a jácena IPE-360 (Tipo 8)

a) Detalle



b) Comprobación

1) L70x10 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	25.67	93.75	27.38
Flector	--	--	--	51.92

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas			
Ref.	Tipo	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldaduras a tope del angular a la pieza	A tope en bisel simple	8	80

l: Longitud efectiva

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm ²)	$\tau_{\perp}$ (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldaduras a tope del angular a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85

c) Medición

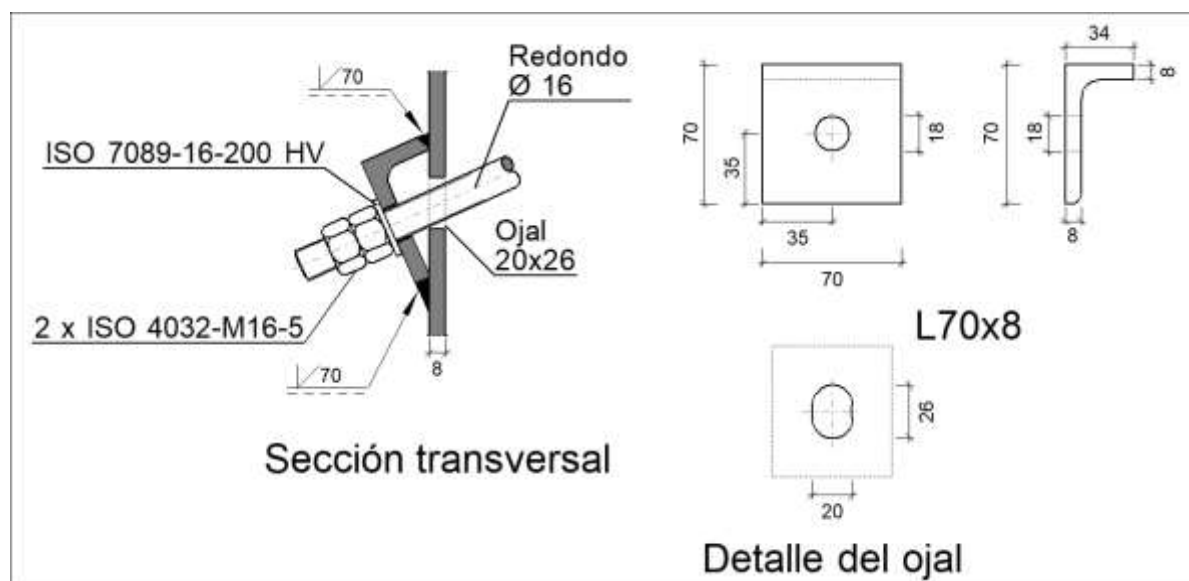
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	10	160

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes		L70x10	80
	Total			0.82

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-16

2.13.29. Unión tirante R-16 a jácena IPE-360 entre IPE's-140 (Tipo 10)

a) Detalle



b) Comprobación

1) L70x8 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	4.16	62.90	6.61
Flector	--	--	--	30.39

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.			Tipo			Preparación de bordes (mm)		l (mm)	
Soldaduras a tope del angular a la pieza			A tope en bisel simple			8		70	
I: Longitud efectiva									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldaduras a tope del angular a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85

c) Medición

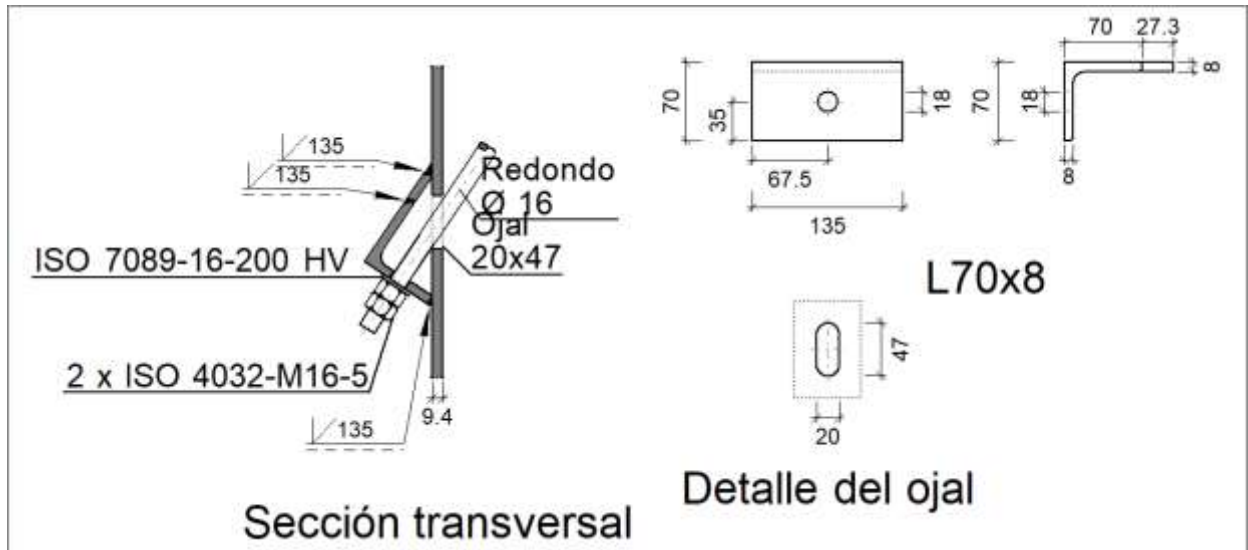
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	8	140

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L70x8	70	0.58
	Total			0.58

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-16

2.13.30. Unión R-16 con IPE-450 (Tipo 38)

a) Detalle



b) Comprobación

1) L70x8 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	18.74	141.53	13.24
Flector	--	--	--	71.00

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas										
Ref.			Tipo			Preparación de bordes (mm)		l (mm)		
Soldaduras a tope del angular a la pieza			A tope en bisel simple			8		135		
l: Longitud efectiva										
Comprobación de resistencia										
Ref.		Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
		σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldaduras a tope del angular a la pieza		La comprobación no procede.							410.0	0.85

c) Medición

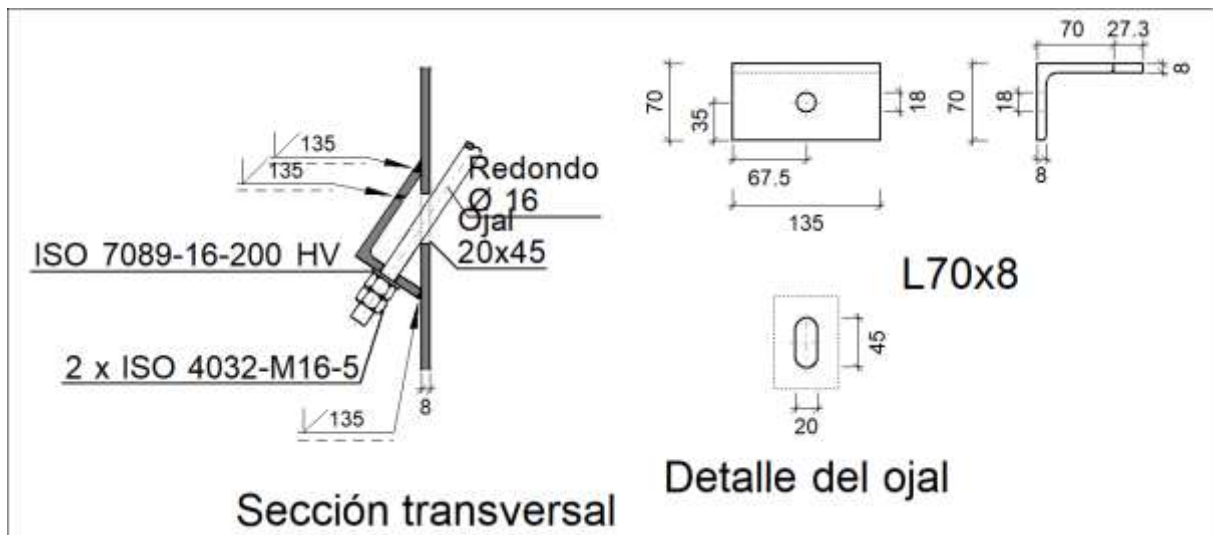
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	8	405

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L70x8	135	1.12
	Total			1.12

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-16

2.13.31. Unión R-16 con pilar IPE-360 (Tipo 39)

a) Detalle



b) Comprobación

1) L70x8 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	18.74	141.53	13.24
Flector	--	--	--	71.00

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.			Tipo			Preparación de bordes (mm)		l (mm)	
Soldaduras a tope del angular a la pieza			A tope en bisel simple			8		135	
l: Longitud efectiva									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldaduras a tope del angular a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85

c) Medición

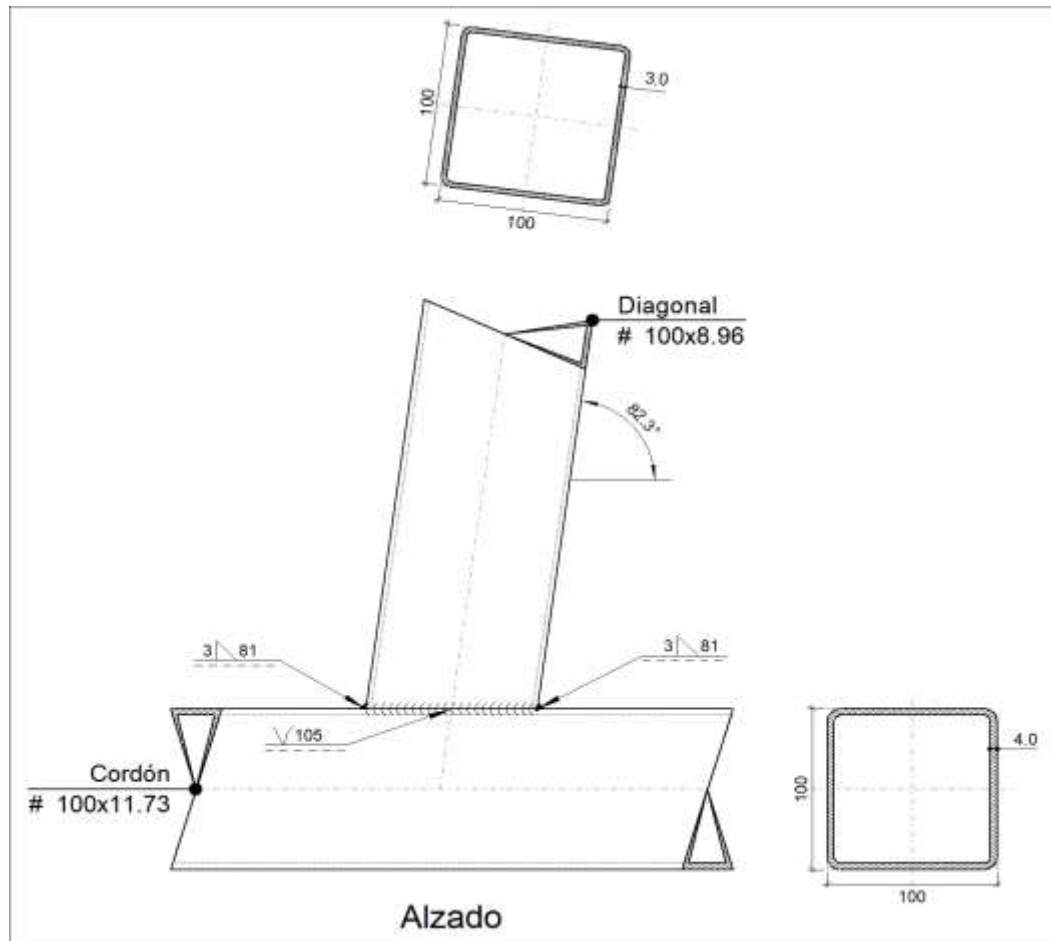
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	8	405

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L70x8	135	1.12
	Total			1.12

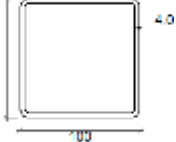
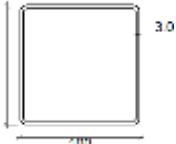
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-16

2.13.32. Unión en laterales marquesina jácena sobre pilar (Tipo 21)

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Radio de acuerdo interior (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Cordón	# 100x11.73		100	100	4	4	S235	235.0	360.0
Diagonal	# 100x8.96		100	100	3	3	S235	235.0	360.0

c) Comprobación

1) Cordón # 100x11.73

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	235.0	--	460.0
Clase de sección ($C_{máx_o/t_o}$)	--	21.00	--	33.00 (Clase 1)
Espesor	mm	4.0	2.5	25.0
h_o/b_o	--	1.00	0.50	2.00
b_o/t_o	--	25.00	--	35.00
h_o/t_o	--	25.00	--	35.00

2) Diagonal # 100x8.96

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	235.0	--	460.0
Clase de sección ($C_{máx_i/t_i}$)	--	29.33	--	33.00 (Clase 1)
Espesor	mm	3.0	2.5	25.0
Ángulo	grados	82.35	30.00	--
b_i/b_o	--	1.00	0.25	1.00
h_i/b_i	--	1.00	0.50	2.00
b_i/t_i	--	33.33	--	35.00
h_i/t_i	--	33.33	--	35.00

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Rotura de la pared lateral del cordón	kN	10.588	144.500	7.33
Fallo de la diagonal por anchura eficaz	kN	10.588	207.740	5.10
Interacción axil y momentos	--	--	--	73.12

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas				
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	A tope en 'J' simple	--	3	105
Soldadura en ángulo	En ángulo	3	--	81
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	A tope en 'J' simple	--	3	105
Soldadura en ángulo	En ángulo	3	--	81
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva				

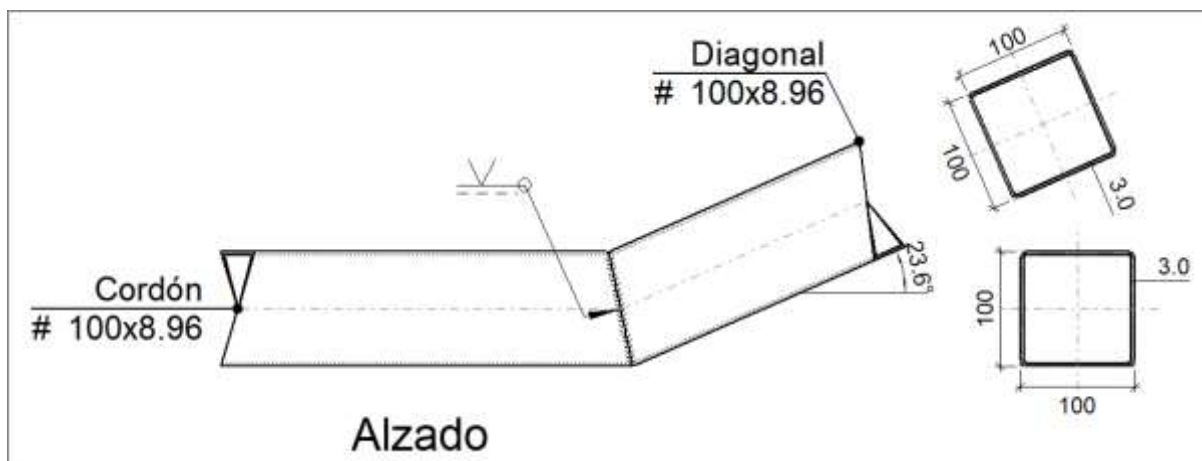
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm ²)	$\tau_{\perp}$ (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							360.0	0.80
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							360.0	0.80
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							360.0	0.80
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							360.0	0.80

d) Medición

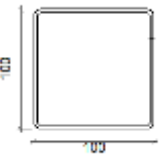
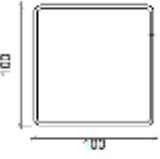
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
360.0	En taller	En ángulo	3	162

2.13.33. Unión en laterales marquesina intermedia en pilar (Tipo 22)

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Radio de acuerdo interior (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Cordón	# 100x8.96		100	100	3	3	S235	235.0	360.0
Diagonal	# 100x8.96		100	100	3	3	S235	235.0	360.0

c) Comprobación

1) Cordón # 100x8.96

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	235.0	--	460.0
Clase de sección ($C_{máx_o}/t_o$)	--	29.33	--	38.00 (Clase 2)
Clase de sección (C_{ip_o}/t_o)	--	29.33	--	33.00 (Clase 1)
Clase de sección (C_{op_o}/t_o)	--	29.33	--	33.00 (Clase 1)
Espesor	mm	3.0	2.5	25.0

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	10.345	51.041	20.27
Interacción axil y momentos	--	0.60	0.82	72.24
Cortante de la sección transversal	kN	4.278	38.765	11.03

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas			
Ref.	Tipo	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldadura a tope en 'V' simple (con chaflán)	A tope en 'V' simple	3	375

l: Longitud efectiva

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm ²)	$\tau_{\perp}$ (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura a tope en 'V' simple (con chaflán)	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							360.0	0.80

2) Diagonal # 100x8.96

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	235.0	--	460.0
Clase de sección ($C_{máx_i}/t_i$)	--	29.33	--	38.00 (Clase 2)
Clase de sección (C_{ip_i}/t_i)	--	29.33	--	33.00 (Clase 1)
Clase de sección (C_{op_i}/t_i)	--	29.33	--	33.00 (Clase 1)
Espesor	mm	3.0	2.5	25.0
Ángulo	grados	156.39	30.00	180.00

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	10.682	51.041	20.93
Interacción axil y momentos	--	0.59	0.82	71.56
Cortante de la sección transversal	kN	4.143	38.765	10.69

Cordones de soldadura

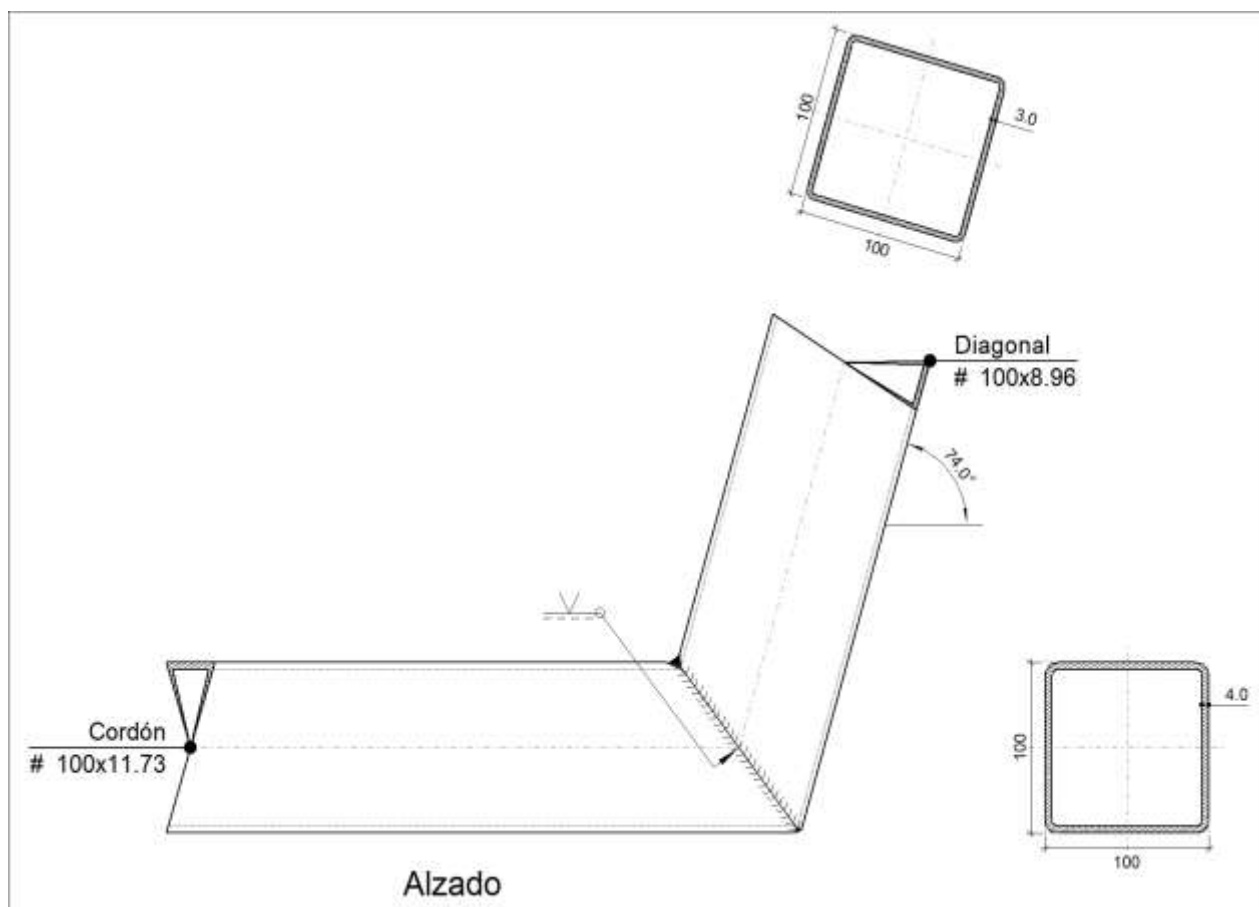
Comprobaciones geométricas									
Ref.					Tipo		Preparación de bordes (mm)		l (mm)
Soldadura a tope en 'V' simple (con chaflán)					A tope en 'V' simple		3		375
l: Longitud efectiva									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura a tope en 'V' simple (con chaflán)	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							360.0	0.80

d) Medición

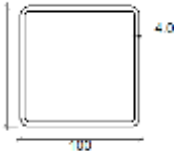
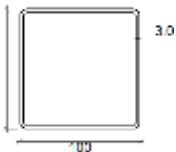
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
360.0	En taller	A tope en 'V' simple	3	375

2.13.34. Unión en laterales marquesina jácena contra pilar (Tipo 40)

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Radio de acuerdo interior (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Cordón	# 100x11.73		100	100	4	4	S235	235.0	360.0
Diagonal	# 100x8.96		100	100	3	3	S235	235.0	360.0

c) Comprobación

1) Cordón # 100x11.73

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	235.0	--	460.0
Clase de sección ($C_{máx_o}/t_o$)	--	21.00	--	38.00 (Clase 2)
Clase de sección (C_{ip_o}/t_o)	--	21.00	--	33.00 (Clase 1)
Clase de sección (C_{op_o}/t_o)	--	21.00	--	33.00 (Clase 1)
Espesor	mm	4.0	2.5	25.0

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	1.645	66.867	2.46
Interacción axil y momentos	--	0.24	0.50	47.38
Cortante de la sección transversal	kN	5.349	51.687	10.35

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.					Tipo		Preparación de bordes (mm)		I (mm)
Soldadura a tope en 'V' simple (con chaflán)					A tope en 'V' simple		4		407
I: Longitud efectiva									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura a tope en 'V' simple (con chaflán)	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							360.0	0.80

2) Diagonal # 100x8.96

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	235.0	--	460.0
Clase de sección ($C_{máx_i}/t_i$)	--	29.33	--	38.00 (Clase 2)
Clase de sección (C_{ip_i}/t_i)	--	29.33	--	33.00 (Clase 1)
Clase de sección (C_{op_i}/t_i)	--	29.33	--	33.00 (Clase 1)
Espesor	mm	3.0	2.5	25.0
Ángulo	grados	105.95	30.00	180.00

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	5.563	51.041	10.90
Interacción axil y momentos	--	0.33	0.48	69.20
Cortante de la sección transversal	kN	1.581	38.765	4.08

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas			
Ref.	Tipo	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldadura a tope en 'V' simple (con chaflán)	A tope en 'V' simple	3	418

l: Longitud efectiva

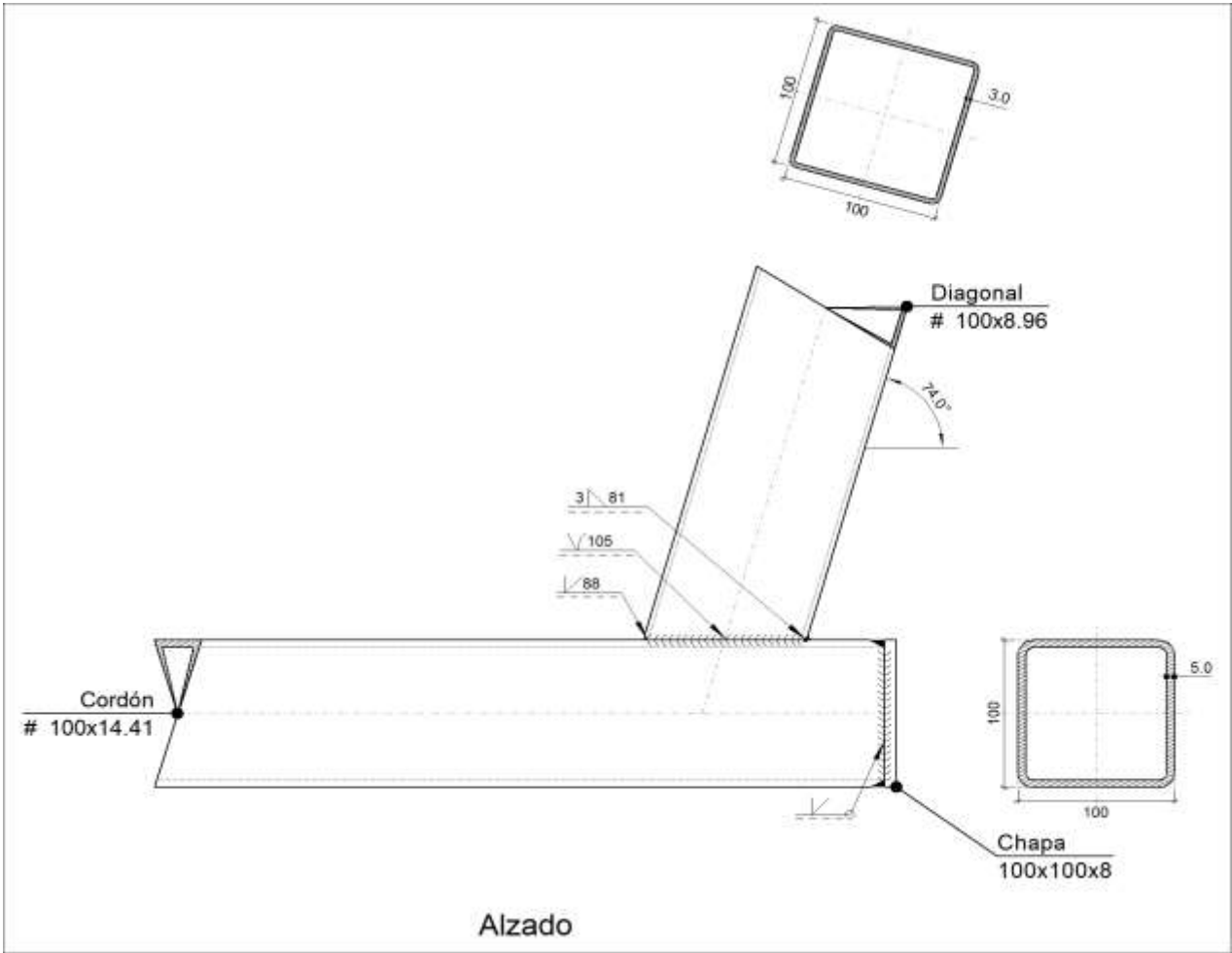
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura a tope en 'V' simple (con chaflán)	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							360.0	0.80

d) Medición

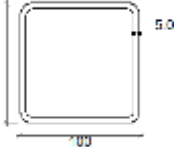
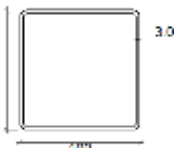
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
360.0	En taller	A tope en 'V' simple	3	418

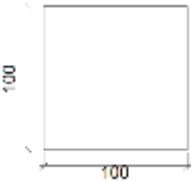
2.13.35. Unión en centro marquesina jácena contra pilar (Tipo 35)

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Radio de acuerdo interior (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Cordón	# 100x14.41		100	100	5	5	S235	235.0	360.0
Diagonal	# 100x8.96		100	100	3	3	S235	235.0	360.0

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa		100	100	8	S235	235.0	360.0

c) Comprobación

1) Cordón # 100x14.41

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	235.0	--	460.0
Clase de sección ($C_{máx_o/t_o}$)	--	16.00	--	33.00 (Clase 1)
Espesor	mm	5.0	2.5	25.0
h_o/b_o	--	1.00	0.50	2.00
b_o/t_o	--	20.00	--	35.00
h_o/t_o	--	20.00	--	35.00

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.			Tipo			Preparación de bordes (mm)		l (mm)	
Soldadura a tope en bisel simple			A tope en bisel simple			5		351	
l: Longitud efectiva									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura a tope en bisel simple	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							360.0	0.80

2) Diagonal # 100x8.96

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	235.0	--	460.0
Clase de sección ($C_{máx_i/t_i}$)	--	29.33	--	33.00 (Clase 1)
Espesor	mm	3.0	2.5	25.0
Ángulo	grados	74.05	30.00	--
b_i/b_o	--	1.00	0.25	1.00

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
h_i/b_i	--	1.00	0.50	2.00
b_i/t_i	--	33.33	--	35.00
h_i/t_i	--	33.33	--	35.00

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Rotura de la pared lateral del cordón	kN	14.842	233.101	6.37
Fallo de la diagonal por anchura eficaz	kN	14.842	250.040	5.94
Interacción axil y momentos	--	--	--	38.21

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)					
Soldadura a tope en bisel simple	A tope en bisel simple	--	3	88					
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	A tope en 'J' simple	--	3	105					
Soldadura en ángulo	En ángulo	3	--	81					
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	A tope en 'J' simple	--	3	105					
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura a tope en bisel simple	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							360.0	0.80
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							360.0	0.80
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							360.0	0.80
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							360.0	0.80

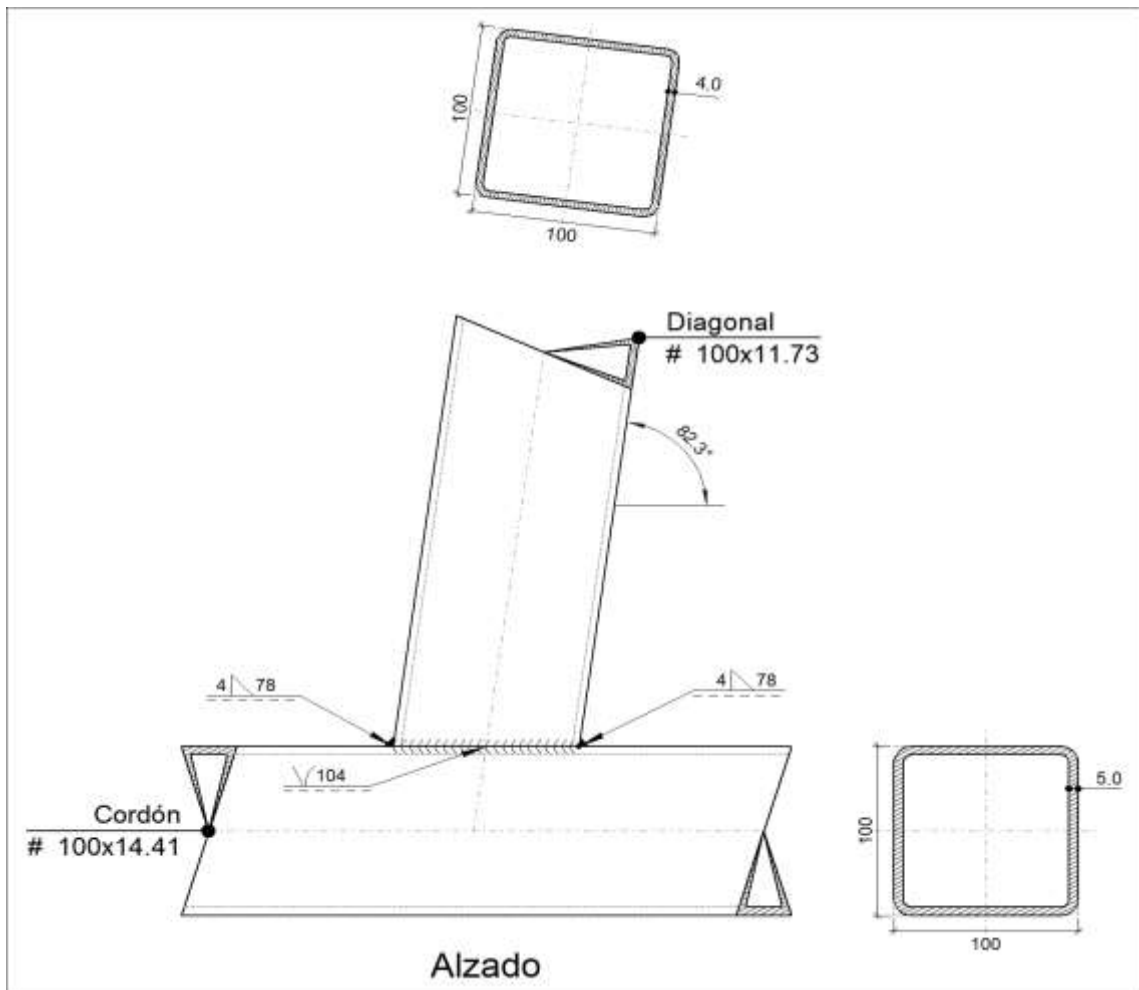
d) Medición

Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
360.0	En taller	En ángulo	3	81
		A tope en bisel simple	3	88
			5	351

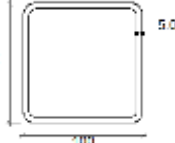
Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S235	Chapas	1	100x100x8	0.63
	Total			0.63

2.13.36. Unión en centro marquesina jácena sobre pilar (Tipo 36)

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Radio de acuerdo interior (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Cordón	# 100x14.41		100	100	5	5	S235	235.0	360.0
Diagonal	# 100x11.73		100	100	4	4	S235	235.0	360.0

c) Comprobación

1) Cordón # 100x14.41

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	235.0	--	460.0
Clase de sección ($C_{máx_o}/t_o$)	--	16.00	--	33.00 (Clase 1)
Espesor	mm	5.0	2.5	25.0
h_o/b_o	--	1.00	0.50	2.00
b_o/t_o	--	20.00	--	35.00
h_o/t_o	--	20.00	--	35.00

2) Diagonal # 100x11.73

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	235.0	--	460.0
Clase de sección ($C_{máx_i}/t_i$)	--	21.00	--	33.00 (Clase 1)
Espesor	mm	4.0	2.5	25.0
Ángulo	grados	82.35	30.00	--
b_i/b_o	--	1.00	0.25	1.00
h_i/b_i	--	1.00	0.50	2.00
b_i/t_i	--	25.00	--	35.00
h_i/t_i	--	25.00	--	35.00

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Rotura de la pared lateral del cordón	kN	22.440	222.557	10.08
Fallo de la diagonal por anchura eficaz	kN	22.440	290.460	7.73
Interacción axil y momentos	--	--	--	68.89

Cordones de soldadura

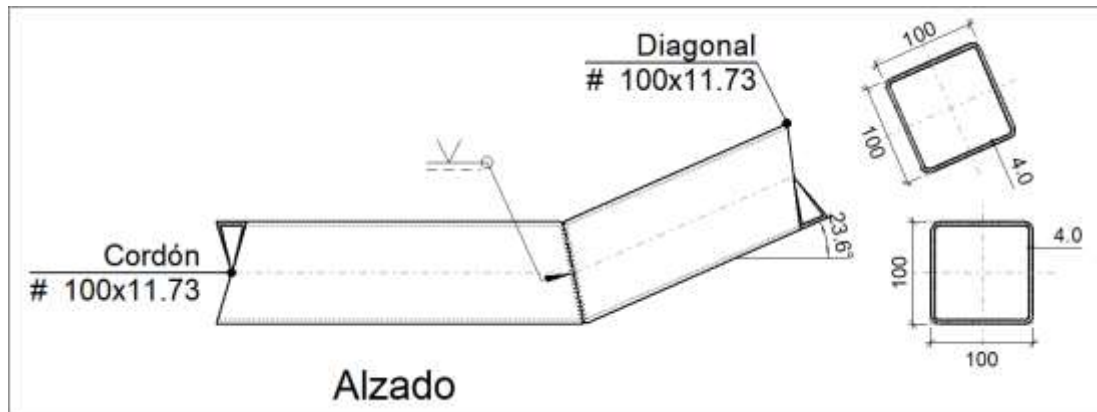
Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)					
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	A tope en 'J' simple	--	4	104					
Soldadura en ángulo	En ángulo	4	--	78					
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	A tope en 'J' simple	--	4	104					
Soldadura en ángulo	En ángulo	4	--	78					
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							360.0	0.80
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							360.0	0.80
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							360.0	0.80
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							360.0	0.80

d) Medición

Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
360.0	En taller	En ángulo	4	155

2.13.37. Unión en centro marquesina intermedia en pilar (Tipo 37)

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Radio de acuerdo interior (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Cordón	# 100x11.73		100	100	4	4	S235	235.0	360.0
Diagonal	# 100x11.73		100	100	4	4	S235	235.0	360.0

c) Comprobación

1) Cordón # 100x11.73

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	235.0	--	460.0
Clase de sección ($C_{máx_0}/t_0$)	--	21.00	--	38.00 (Clase 2)
Clase de sección (C_{ip_0}/t_0)	--	21.00	--	72.00 (Clase 1)
Clase de sección (C_{op_0}/t_0)	--	21.00	--	33.00 (Clase 1)
Espesor	mm	4.0	2.5	25.0

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	22.276	66.867	33.31
Interacción axil y momentos	--	0.77	0.83	92.55
Cortante de la sección transversal	kN	9.035	51.687	17.48

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.				Tipo		Preparación de bordes (mm)		l (mm)	
Soldadura a tope en 'V' simple (con chaflán)				A tope en 'V' simple		4		365	
l: Longitud efectiva									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura a tope en 'V' simple (con chaflán)	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							360.0	0.80

2) Diagonal # 100x11.73

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	235.0	--	460.0
Clase de sección (Cmáx _i /t _i)	--	21.00	--	38.00 (Clase 2)
Clase de sección (Cip _i /t _i)	--	21.00	--	72.00 (Clase 1)
Clase de sección (Cop _i /t _i)	--	21.00	--	33.00 (Clase 1)
Espesor	mm	4.0	2.5	25.0
Ángulo	grados	156.39	30.00	180.00

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	22.563	66.867	33.74
Interacción axil y momentos	--	0.77	0.83	92.51
Cortante de la sección transversal	kN	8.920	51.687	17.26

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas			
Ref.	Tipo	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldadura a tope en 'V' simple (con chaflán)	A tope en 'V' simple	4	365
l: Longitud efectiva			

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm ²)	$\tau_{\perp}$ (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura a tope en 'V' simple (con chaflán)	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							360.0	0.80

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
360.0	En taller	A tope en 'V' simple	4	365

3. PLIEGO DE CONDICIONES

3.1. Pliego de cláusulas administrativas

3.1.1. Disposiciones Generales

3.1.1.1. Disposiciones de carácter general

3.1.1.1.1. Objeto del Pliego de Condiciones

La finalidad de este Pliego es la de fijar los criterios de la relación que se establece entre los agentes que intervienen en las obras definidas en el presente proyecto y servir de base para la realización del contrato de obra entre el promotor y el contratista.

3.1.1.1.2. Contrato de obra

Se recomienda la contratación de la ejecución de las obras por unidades de obra, con arreglo a los documentos del proyecto y en cifras fijas. A tal fin, el director de obra ofrece la documentación necesaria para la realización del contrato de obra.

3.1.1.1.3. Documentación del contrato de obra

Integran el contrato de obra los siguientes documentos, relacionados por orden de prelación atendiendo al valor de sus especificaciones, en el caso de posibles interpretaciones, omisiones o contradicciones:

- Las condiciones fijadas en el contrato de obra.
- El presente Pliego de Condiciones.
- La documentación gráfica y escrita del Proyecto: planos generales y de detalle, memorias, anejos, mediciones y presupuestos.

En el caso de interpretación, prevalecen las especificaciones literales sobre las gráficas y las cotas sobre las medidas a escala tomadas de los planos.

3.1.1.1.4. Proyecto Arquitectónico

El Proyecto Arquitectónico es el conjunto de documentos que definen y determinan las exigencias técnicas, funcionales y estéticas de las obras contempladas en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación". En él se justificará técnicamente las soluciones propuestas de acuerdo con las especificaciones requeridas por la normativa técnica aplicable.

Cuando el proyecto se desarrolle o complete mediante proyectos parciales u otros documentos técnicos sobre tecnologías específicas o instalaciones del edificio, se mantendrá entre todos ellos la necesaria coordinación, sin que se produzca una duplicidad en la documentación ni en los honorarios a percibir por los autores de los distintos trabajos indicados.

Los documentos complementarios al Proyecto serán:

- Todos los planos o documentos de obra que, a lo largo de la misma, vaya suministrando la Dirección de Obra como interpretación, complemento o precisión.
- El Libro de Órdenes y Asistencias.
- El Programa de Control de Calidad de Edificación y su Libro de Control.
- El Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico de Seguridad y Salud en las obras.
- El Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo, elaborado por cada contratista.
- Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.
- Licencias y otras autorizaciones administrativas.

3.1.1.1.5. Reglamentación urbanística

La obra a construir se ajustará a todas las limitaciones del proyecto aprobado por los organismos competentes, especialmente las que se refieren al volumen, alturas, emplazamiento y ocupación del solar, así como a todas las condiciones de reforma del proyecto que pueda exigir la Administración para ajustarlo a las Ordenanzas, a las Normas y al Planeamiento Vigente.

3.1.1.1.6. Formalización del Contrato de Obra

Los Contratos se formalizarán, en general, mediante documento privado, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes.

El cuerpo de estos documentos contendrá:

- La comunicación de la adjudicación.
- La copia del recibo de depósito de la fianza (en caso de que se haya exigido).
- La cláusula en la que se exprese, de forma categórica, que el contratista se obliga al cumplimiento estricto del contrato de obra, conforme a lo previsto en este Pliego de Condiciones, junto con la Memoria y sus Anejos, el Estado de Mediciones, Presupuestos, Planos y todos los documentos que han de servir de base para la realización de las obras definidas en el presente Proyecto.

El contratista, antes de la formalización del contrato de obra, dará también su conformidad con la firma al pie del Pliego de Condiciones, los Planos, Cuadro de Precios y Presupuesto General.

Serán a cuenta del adjudicatario todos los gastos que ocasione la extensión del documento en que se consigne el contratista.

3.1.1.1.7. Jurisdicción competente

En el caso de no llegar a un acuerdo cuando surjan diferencias entre las partes, ambas quedan obligadas a someter la discusión de todas las cuestiones derivadas de su contrato a las Autoridades y Tribunales Administrativos con arreglo a la legislación vigente, renunciando al derecho común y al fuero de su domicilio, siendo competente la jurisdicción donde estuviese ubicada la obra.

3.1.1.1.8. Ejecución de las obras y responsabilidad del contratista

Las obras se ejecutarán con estricta sujeción a las estipulaciones contenidas en el pliego de cláusulas administrativas particulares y al proyecto que sirve de base al contrato y conforme a las instrucciones que la Dirección Facultativa de las obras diere al contratista.

Cuando las instrucciones fueren de carácter verbal, deberán ser ratificadas por escrito en el más breve plazo posible, para que sean vinculantes para las partes.

El contratista es responsable de la ejecución de las obras y de todos los defectos que en la construcción puedan advertirse durante el desarrollo de las obras y hasta que se cumpla el plazo de garantía, en las condiciones establecidas en el contrato y en los documentos que componen el Proyecto.

En consecuencia, quedará obligado a la demolición y reconstrucción de todas las unidades de obra con deficiencias o mal ejecutadas, sin que pueda servir de excusa el hecho de que la Dirección Facultativa haya examinado y reconocido la construcción durante sus visitas de obra, ni que hayan sido abonadas en liquidaciones parciales.

3.1.1.1.9. Accidentes de trabajo

Es de obligado cumplimiento el "Real Decreto 1627/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción" y demás legislación vigente que, tanto directa como indirectamente, inciden sobre la planificación de la seguridad y salud en el trabajo de la construcción, conservación y mantenimiento de edificios.

Es responsabilidad del Coordinador de Seguridad y Salud el control y el seguimiento, durante toda la ejecución de la obra, del Plan de Seguridad y Salud redactado por el contratista.

3.1.1.1.10. Daños y perjuicios a terceros

El contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la edificación donde se efectúen las obras como en las colindantes o contiguas. Será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien

corresponda y cuando a ello hubiere lugar, y de todos los daños y perjuicios que puedan ocasionarse o causarse en las operaciones de la ejecución de las obras.

Asimismo, será responsable de los daños y perjuicios directos o indirectos que se puedan ocasionar frente a terceros como consecuencia de la obra, tanto en ella como en sus alrededores, incluso los que se produzcan por omisión o negligencia del personal a su cargo, así como los que se deriven de los subcontratistas e industriales que intervengan en la obra.

Es de su responsabilidad mantener vigente durante la ejecución de los trabajos una póliza de seguros frente a terceros, en la modalidad de "Todo riesgo al derribo y la construcción", suscrita por una compañía aseguradora con la suficiente solvencia para la cobertura de los trabajos contratados. Dicha póliza será aportada y ratificada por el promotor, no pudiendo ser cancelada mientras no se firme el Acta de Recepción Provisional de la obra.

3.1.1.1.11. Anuncios y carteles

Sin previa autorización del promotor, no se podrán colocar en las obras ni en sus vallas más inscripciones o anuncios que los convenientes al régimen de los trabajos y los exigidos por la policía local.

3.1.1.1.12. Copia de documentos

El contratista, a su costa, tiene derecho a sacar copias de los documentos integrantes del Proyecto.

3.1.1.1.13. Suministro de materiales

Se especificará en el Contrato la responsabilidad que pueda caber al contratista por retraso en el plazo de terminación o en plazos parciales, como consecuencia de deficiencias o faltas en los suministros.

3.1.1.1.14. Hallazgos

El promotor se reserva la posesión de las antigüedades, objetos de arte o sustancias minerales utilizables que se encuentren en las excavaciones y demoliciones practicadas en sus terrenos o edificaciones. El contratista deberá emplear, para extraerlos, todas las precauciones que se le indiquen por parte del director de obra.

El promotor abonará al contratista el exceso de obras o gastos especiales que estos trabajos ocasionen, siempre que estén debidamente justificados y aceptados por la Dirección Facultativa.

3.1.1.1.15. Causas de rescisión del contrato de obra

Se considerarán causas suficientes de rescisión de contrato:

- a) La muerte o incapacitación del contratista.
- b) La quiebra del contratista.
- c) Las alteraciones del contrato por las causas siguientes:
 - a. La modificación del proyecto en forma tal que represente alteraciones fundamentales del mismo a juicio del director de obra y, en cualquier caso, siempre que la variación del Presupuesto de Ejecución Material, como consecuencia de estas modificaciones, represente una desviación mayor del 20%.
 - b. Las modificaciones de unidades de obra, siempre que representen variaciones en más o en menos del 40% del proyecto original, o más de un 50% de unidades de obra del proyecto reformado.
- d) La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido de un año y, en todo caso, siempre que por causas ajenas al contratista no se dé comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses a partir de la adjudicación. En este caso, la devolución de la fianza será automática.
- e) La suspensión de la iniciación de las obras por plazo superior a cuatro meses.
- f) Que el contratista no comience los trabajos dentro del plazo señalado en el contrato.
- g) La demora injustificada en la comprobación del replanteo.

- h) La suspensión de las obras por plazo superior a ocho meses por parte del promotor.
- i) El incumplimiento de las condiciones del Contrato cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de las obras.
- j) El vencimiento del plazo de ejecución de la obra.
- k) El desistimiento o el abandono de la obra sin causas justificadas.
- l) La mala fe en la ejecución de la obra.

3.1.1.1.16. Efectos de rescisión del contrato de obra

La resolución del contrato dará lugar a la comprobación, medición y liquidación de las obras realizadas con arreglo al proyecto, fijando los saldos pertinentes a favor o en contra del contratista.

Si se demorase injustificadamente la comprobación del replanteo, dando lugar a la resolución del contrato, el contratista sólo tendrá derecho por todos los conceptos a una indemnización equivalente al 2 por cien del precio de la adjudicación, excluidos los impuestos.

En el supuesto de desistimiento antes de la iniciación de las obras, o de suspensión de la iniciación de las mismas por parte del promotor por plazo superior a cuatro meses, el contratista tendrá derecho a percibir por todos los conceptos una indemnización del 3 por cien del precio de adjudicación, excluidos los impuestos.

En caso de desistimiento una vez iniciada la ejecución de las obras, o de suspensión de las obras iniciadas por plazo superior a ocho meses, el contratista tendrá derecho por todos los conceptos al 6 por cien del precio de adjudicación del contrato de las obras dejadas de realizar en concepto de beneficio industrial, excluidos los impuestos.

3.1.1.1.17. Omisiones: Buena fe

Las relaciones entre el promotor y el contratista, reguladas por el presente Pliego de Condiciones y la documentación complementaria, presentan la prestación de un servicio al

promotor por parte del contratista mediante la ejecución de una obra, basándose en la BUENA FE mutua de ambas partes, que pretenden beneficiarse de esta colaboración sin ningún tipo de perjuicio. Por este motivo, las relaciones entre ambas partes y las omisiones que puedan existir en este Pliego y la documentación complementaria del proyecto y de la obra, se entenderán siempre suplidas por la BUENA FE de las partes, que las subsanarán debidamente con el fin de conseguir una adecuada CALIDAD FINAL de la obra.

3.1.1.2. Disposiciones relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares

Se describen las disposiciones básicas a considerar en la ejecución de las obras, relativas a los trabajos, materiales y medios auxiliares, así como a las recepciones de los edificios objeto del presente proyecto y sus obras anejas.

3.1.1.2.1. Accesos y vallados

El contratista dispondrá, por su cuenta, los accesos a la obra, el cerramiento o el vallado de ésta y su mantenimiento durante la ejecución de la obra, pudiendo exigir el director de ejecución de la obra su modificación o mejora.

3.1.1.2.2. Replanteo

La ejecución del contrato de obras comenzará con el acta de comprobación del replanteo, dentro del plazo de treinta días desde la fecha de su formalización.

El contratista iniciará "in situ" el replanteo de las obras, señalando las referencias principales que mantendrá como base de posteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del contratista e incluidos en su oferta económica.

Asimismo, someterá el replanteo a la aprobación del director de ejecución de la obra y, una vez éste haya dado su conformidad, preparará el Acta de Inicio y Replanteo de la Obra acompañada de un plano de replanteo definitivo, que deberá ser aprobado por el director de obra. Será responsabilidad del contratista la deficiencia o la omisión de este trámite.

3.1.1.2.3. Inicio de la obra y ritmo de ejecución de los trabajos

El contratista dará comienzo a las obras en el plazo especificado en el respectivo contrato, desarrollándose de manera adecuada para que dentro de los períodos parciales señalados se realicen los trabajos, de modo que la ejecución total se lleve a cabo dentro del plazo establecido en el contrato.

Será obligación del contratista comunicar a la Dirección Facultativa el inicio de las obras, de forma fehaciente y preferiblemente por escrito, al menos con tres días de antelación.

El director de obra redactará el acta de comienzo de la obra y la suscribirán en la misma obra junto con él, el día de comienzo de los trabajos, el director de la ejecución de la obra, el promotor y el contratista.

Para la formalización del acta de comienzo de la obra, el director de la obra comprobará que en la obra existe copia de los siguientes documentos:

- Proyecto de Ejecución, Anejos y modificaciones.
- Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo y su acta de aprobación por parte del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de los trabajos.
- Licencia de Obra otorgada por el Ayuntamiento.
- Comunicación de apertura de centro de trabajo efectuada por el contratista.
- Otras autorizaciones, permisos y licencias que sean preceptivas por otras administraciones.
- Libro de Órdenes y Asistencias.
- Libro de Incidencias.

La fecha del acta de comienzo de la obra marca el inicio de los plazos parciales y total de la ejecución de la obra.

3.1.1.2.4. Orden de los trabajos

La determinación del orden de los trabajos es, generalmente, facultad del contratista, salvo en aquellos casos en que, por circunstancias de naturaleza técnica, se estime conveniente su variación por parte de la Dirección Facultativa.

3.1.1.2.5. Facilidades para otros contratistas

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el contratista dará todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a los Subcontratistas u otros Contratistas que intervengan en la ejecución de la obra. Todo ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar por la utilización de los medios auxiliares o los suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, todos ellos se ajustarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

3.1.1.2.6. Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor

Cuando se precise ampliar el Proyecto, por motivo imprevisto o por cualquier incidencia, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones de la Dirección Facultativa en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El contratista está obligado a realizar, con su personal y sus medios materiales, cuanto la dirección de ejecución de la obra disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalces o cualquier obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

3.1.1.2.7. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones del proyecto

El contratista podrá requerir del director de obra o del director de ejecución de la obra, según sus respectivos cometidos y atribuciones, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de la obra proyectada.

Cuando se trate de interpretar, aclarar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos, croquis, órdenes e instrucciones correspondientes, se comunicarán necesariamente por escrito al contratista, estando éste a su vez obligado a devolver los originales o las copias, suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos e instrucciones que reciba tanto del director de ejecución de la obra, como del director de obra.

Cualquier reclamación que crea oportuno hacer el contratista en contra de las disposiciones tomadas por la Dirección Facultativa, habrá de dirigirla, dentro del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual le dará el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

3.1.1.2.8. Prórroga por causa de fuerza mayor

Si, por causa de fuerza mayor o independientemente de la voluntad del contratista, éste no pudiese comenzar las obras, tuviese que suspenderlas o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para su cumplimiento, previo informe favorable del director de obra. Para ello, el contratista expondrá, en escrito dirigido al director de obra, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

Tendrán la consideración de casos de fuerza mayor los siguientes:

- Los incendios causados por la electricidad atmosférica.
- Los fenómenos naturales de efectos catastróficos, como maremotos, terremotos, erupciones volcánicas, movimientos del terreno, temporales marítimos, inundaciones u otros semejantes.
- Los destrozos ocasionados violentamente en tiempo de guerra, robos tumultuosos o alteraciones graves del orden público.

3.1.1.2.9. Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra

El contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a

excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito, no se le hubiese proporcionado.

3.1.1.2.10. Trabajos defectuosos

El contratista debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en el proyecto, y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo estipulado.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, el contratista es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que puedan existir por su mala ejecución, no siendo un eximente el que la Dirección Facultativa lo haya examinado o reconocido con anterioridad, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las Certificaciones Parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el director de ejecución de la obra advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos y equipos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos o una vez finalizados con anterioridad a la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean sustituidas o demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado a expensas del contratista. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la sustitución, demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el director de obra, quien mediará para resolverla.

3.1.1.2.11. Responsabilidad por vicios ocultos

El contratista es el único responsable de los vicios ocultos y de los defectos de la construcción, durante la ejecución de las obras y el periodo de garantía, hasta los plazos prescritos después de la terminación de las obras en la vigente "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación", aparte de otras responsabilidades legales o de cualquier índole que puedan derivarse.

Si la obra se arruina o sufre deterioros graves incompatibles con su función con posterioridad a la expiración del plazo de garantía por vicios ocultos de la construcción, debido a incumplimiento del contrato por parte del contratista, éste responderá de los daños y perjuicios que se produzcan o se manifiesten durante un plazo de quince años a contar desde la recepción de la obra.

Asimismo, el contratista responderá durante dicho plazo de los daños materiales causados en la obra por vicios o defectos que 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 de la construcción, contados desde la fecha de recepción de la obra sin reservas o desde la subsanación de estas.

Si el director de ejecución de la obra tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará, cuando estime oportuno, realizar antes de la recepción definitiva los ensayos, destructivos o no, que considere necesarios para reconocer o diagnosticar los trabajos que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia al director de obra.

El contratista demolerá, y reconstruirá posteriormente a su cargo, todas las unidades de obra mal ejecutadas, sus consecuencias, daños y perjuicios, no pudiendo eludir su responsabilidad por el hecho de que el director de obra y/o el director de ejecución de obra lo hayan examinado o reconocido con anterioridad, o que haya sido conformada o abonada una parte o la totalidad de las obras mal ejecutadas.

3.1.1.2.12. Procedencia de materiales, aparatos y equipos

El contratista tiene libertad de proveerse de los materiales, aparatos y equipos de todas clases donde considere oportuno y conveniente para sus intereses, excepto en aquellos casos en los se preceptúe una procedencia y características específicas en el proyecto.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo, acopio y puesta en obra, el contratista deberá presentar al director de ejecución de la obra una lista completa de los materiales, aparatos y equipos que vaya a utilizar, en la que se especifiquen todas las

indicaciones sobre sus características técnicas, marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

3.1.1.2.13. Presentación de muestras

A petición del director de obra, el contratista presentará las muestras de los materiales, aparatos y equipos, siempre con la antelación prevista en el calendario de obra.

3.1.1.2.14. Materiales, aparatos y equipos defectuosos

Cuando los materiales, aparatos, equipos y elementos de instalaciones no fuesen de la calidad y características técnicas prescritas en el proyecto, no tuvieran la preparación en él exigida o cuando, a falta de prescripciones formales, se reconociera o demostrara que no son los adecuados para su fin, el director de obra, a instancias del director de ejecución de la obra, dará la orden al contratista de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o sean los adecuados al fin al que se destinen.

Si, a los 15 días de recibir el contratista orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, ésta no ha sido cumplida, podrá hacerlo el promotor a cuenta de contratista.

En el caso de que los materiales, aparatos, equipos o elementos de instalaciones fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del director de obra, se recibirán con la rebaja del precio que aquél determine, a no ser que el contratista prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

3.1.1.2.15. Gastos ocasionados por pruebas y ensayos

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras correrán a cargo y cuenta del contratista.

Todo ensayo que no resulte satisfactorio, no se realice por omisión del contratista, o que no ofrezca las suficientes garantías, podrá comenzarse nuevamente o realizarse nuevos

ensayos o pruebas especificadas en el proyecto, a cargo y cuenta del contratista y con la penalización correspondiente, así como todas las obras complementarias a que pudieran dar lugar cualquiera de los supuestos anteriormente citados y que el director de obra considere necesarios.

3.1.1.2.16. Limpieza de las obras

Es obligación del contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

3.1.1.2.17. Obras sin prescripciones explícitas

En la ejecución de trabajos que pertenecen a la construcción de las obras, y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego ni en la restante documentación del proyecto, el contratista se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las normas y prácticas de la buena construcción.

3.1.1.3. Disposiciones de las recepciones de edificios y obras anejas

3.1.1.3.1. Consideraciones de carácter general

La recepción de la obra es el acto por el cual el contratista, una vez concluida la obra, hace entrega de la misma al promotor y es aceptada por éste. Podrá realizarse con o sin reservas y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completas y terminadas de la misma, cuando así se acuerde por las partes.

La recepción deberá consignarse en un acta firmada, al menos, por el promotor y el contratista, haciendo constar:

- Las partes que intervienen.

- La fecha del certificado final de la totalidad de la obra o de la fase completa y terminada de la misma.
- El coste final de la ejecución material de la obra.
- La declaración de la recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su caso, éstas de manera objetiva, y el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados. Una vez subsanados los mismos, se hará constar en un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción.
- Las garantías que, en su caso, se exijan al contratista para asegurar sus responsabilidades.

Asimismo, se adjuntará el certificado final de obra suscrito por el director de obra y el director de la ejecución de la obra.

El promotor podrá rechazar la recepción de la obra por considerar que la misma no está terminada o que no se adecúa a las condiciones contractuales.

En todo caso, el rechazo deberá ser motivado por escrito en el acta, en la que se fijará el nuevo plazo para efectuar la recepción.

Salvo pacto expreso en contrario, la recepción de la obra tendrá lugar dentro de los treinta días siguientes a la fecha de su terminación, acreditada en el certificado final de obra, plazo que se contará a partir de la notificación efectuada por escrito al promotor. La recepción se entenderá tácitamente producida si transcurridos treinta días desde la fecha indicada el promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.

El cómputo de los plazos de responsabilidad y garantía será el establecido en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación", y se iniciará a partir de la fecha en que se suscriba el acta de recepción, o cuando se entienda ésta tácitamente producida según lo previsto en el apartado anterior.

3.1.1.3.2. Recepción provisional

Treinta días antes de dar por finalizadas las obras, comunicará el director de ejecución de la obra al promotor la proximidad de su terminación a fin de convenir el acto de la Recepción Provisional.

Ésta se realizará con la intervención del promotor, del contratista, del director de obra y del director de ejecución de la obra. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicado un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los Técnicos de la Dirección extenderán el correspondiente Certificado de Final de Obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar expresamente en el Acta y se darán al contratista las oportunas instrucciones para subsanar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Si el contratista no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con la pérdida de la fianza.

3.1.1.3.3. Documentación final de la obra

El director de ejecución de la obra, asistido por el contratista y los técnicos que hubieren intervenido en la obra, redactará la documentación final de las obras, que se facilitará al promotor, con las especificaciones y contenidos dispuestos por la legislación vigente. Esta documentación incluye el Manual de Uso y Mantenimiento del Edificio.

3.1.1.3.4. Medición definitiva y liquidación provisional de la obra

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el director de ejecución de la obra a su medición definitiva, con precisa asistencia del contratista o de

su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el director de obra con su firma, servirá para el abono por el promotor del saldo resultante menos la cantidad retenida en concepto de fianza.

3.1.1.3.5. Plazo de garantía

El plazo de garantía deberá estipularse en el contrato privado y, en cualquier caso, nunca deberá ser inferior a un año salvo casos especiales

Dentro del plazo de quince días anteriores al cumplimiento del plazo de garantía, la Dirección Facultativa, de oficio o a instancia del contratista, redactará un informe sobre el estado de las obras.

Si el informe fuera favorable, el contratista quedará exonerado de toda responsabilidad, procediéndose a la devolución o cancelación de la garantía, a la liquidación del contrato y, en su caso, al pago de las obligaciones pendientes que deberá efectuarse en el plazo de sesenta días.

En el caso de que el informe no fuera favorable y los defectos observados se debiesen a deficiencias en la ejecución de la obra, la Dirección Facultativa procederá a dictar las oportunas instrucciones al contratista para su debida reparación, concediéndole para ello un plazo durante el cual continuará encargado de la conservación de las obras, sin derecho a percibir cantidad alguna por la ampliación del plazo de garantía.

3.1.1.3.6. Conservación de las obras recibidas provisionalmente

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva, correrán a cargo y cuenta del contratista.

Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza y reparaciones ocasionadas por el uso correrán a cargo del promotor y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo del contratista.

3.1.1.3.7. Recepción definitiva

La recepción definitiva se realizará después de transcurrido el plazo de garantía, en igual modo y con las mismas formalidades que la provisional. A partir de esa fecha cesará la obligación del contratista de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de los edificios, y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran derivar de los vicios de construcción.

3.1.1.3.8. Prórroga del plazo de garantía

Si, al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el director de obra indicará al contratista los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias. De no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con la pérdida de la fianza.

3.1.1.3.9. Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida

En caso de resolución del contrato, el contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo fijado, la maquinaria, instalaciones y medios auxiliares, a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa sin problema alguno.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos anteriormente. Transcurrido el plazo de garantía, se recibirán definitivamente según lo dispuesto anteriormente.

Para las obras y trabajos no determinados, pero aceptables a juicio del director de obra, se efectuará una sola y definitiva recepción.

3.1.2. Disposiciones Facultativas

3.1.2.1. 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:

3.1.2.1.1. 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 registrarán 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".

3.1.2.1.2. 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.

3.1.2.1.3. 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.

3.1.2.1.4. 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.

3.1.2.1.5. 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, estime necesarios para poder dirigir de manera solvente la ejecución de las mismas.

3.1.2.1.6. 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.

3.1.2.1.7. Los suministradores de producto

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.

3.1.2.2. Agentes que intervienen en la obra

La relación de agentes intervinientes se encuentra en la memoria descriptiva del proyecto.

3.1.2.3. 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.

3.1.2.4. 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.

3.1.2.5. 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.

3.1.2.6. 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.

3.1.2.7. 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.

3.1.2.7.1. 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.

3.1.2.7.2. 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.

3.1.2.7.3. 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.

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 estos 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.

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).

3.1.2.7.4. 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 Órdenes 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 Órdenes 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, conlleven 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.

3.1.2.7.5. 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 pié 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 Órdenes 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 Órdenes 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 considerara 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.

3.1.2.7.6. 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.

3.1.2.7.7. 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.

3.1.2.7.8. 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.

3.1.2.8. 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.

3.1.2.8.1. 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.

3.1.3. Disposiciones Económicas

3.1.3.1. Definición

Las condiciones económicas fijan el marco de relaciones económicas para el abono y recepción de la obra. Tienen un carácter subsidiario respecto al contrato de obra, establecido entre las partes que intervienen, promotor y contratista, que es en definitiva el que tiene validez.

3.1.3.2. Contrato de obra

Se aconseja que se firme el contrato de obra, entre el promotor y el contratista, antes de iniciarse las obras, evitando en lo posible la realización de la obra por administración. A la Dirección Facultativa (director de obra y director de ejecución de la obra) se le facilitará una copia del contrato de obra, para poder certificar en los términos pactados.

Sólo se aconseja contratar por administración aquellas partidas de obra irrelevantes y de difícil cuantificación, o cuando se desee un acabado muy esmerado.

El contrato de obra deberá prever las posibles interpretaciones y discrepancias que pudieran surgir entre las partes, así como garantizar que la Dirección Facultativa pueda, de hecho, COORDINAR, DIRIGIR y CONTROLAR la obra, por lo que es conveniente que se especifiquen y determinen con claridad, como mínimo, los siguientes puntos:

- Documentos a aportar por el contratista.
- Condiciones de ocupación del solar e inicio de las obras.
- Determinación de los gastos de enganches y consumos.
- Responsabilidades y obligaciones del contratista: Legislación laboral.
- Responsabilidades y obligaciones del promotor.
- Presupuesto del contratista.
- Revisión de precios (en su caso).
- Forma de pago: Certificaciones.
- Retenciones en concepto de garantía (nunca menos del 5%).
- Plazos de ejecución: Planning.
- Retraso de la obra: Penalizaciones.

- Recepción de la obra: Provisional y definitiva.
- Litigio entre las partes.

Dado que este Pliego de Condiciones Económicas es complemento del contrato de obra, en caso de que no exista contrato de obra alguno entre las partes se le comunicará a la Dirección Facultativa, que pondrá a disposición de las partes el presente Pliego de Condiciones Económicas que podrá ser usado como base para la redacción del correspondiente contrato de obra.

3.1.3.3. Criterio General

Todos los agentes que intervienen en el proceso de la construcción, definidos en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación", tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas, pudiendo exigirse recíprocamente las garantías suficientes para el cumplimiento diligente de sus obligaciones de pago.

3.1.3.4. Fianzas

El contratista presentará una fianza con arreglo al procedimiento que se estipule en el contrato de obra:

3.1.3.4.1. Ejecución de trabajos con cargo a la fianza

Si el contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el director de obra, en nombre y representación del promotor, los ordenará ejecutar a un tercero, o podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el promotor, en el caso de que el importe de la fianza no bastase para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

3.1.3.4.2. Devolución de las fianzas

La fianza recibida será devuelta al contratista en un plazo establecido en el contrato de obra, una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. El promotor podrá exigir que el contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros y subcontratos.

3.1.3.4.3. Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales

Si el promotor, con la conformidad del director de obra, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

3.1.3.5. De los precios

El objetivo principal de la elaboración del presupuesto es anticipar el coste del proceso de construir la obra. Descompondremos el presupuesto en unidades de obra, componente menor que se contrata y certifica por separado, y basándonos en esos precios, calcularemos el presupuesto.

3.1.3.5.1. Precio básico

Es el precio por unidad (ud, m, kg, etc.) de un material dispuesto a pie de obra, (incluido su transporte a obra, descarga en obra, embalajes, etc.) o el precio por hora de la maquinaria y de la mano de obra.

3.1.3.5.2. Precio unitario

Es el precio de una unidad de obra que obtendremos como suma de los siguientes costes:

- Costes directos: calculados como suma de los productos "precio básico x cantidad" de la mano de obra, maquinaria y materiales que intervienen en la ejecución de la unidad de obra.
- Medios auxiliares: Costes directos complementarios, calculados en forma porcentual como porcentaje de otros componentes, debido a que representan los costes directos que

intervienen en la ejecución de la unidad de obra y que son de difícil cuantificación. Son diferentes para cada unidad de obra.

- Costes indirectos: aplicados como un porcentaje de la suma de los costes directos y medios auxiliares, igual para cada unidad de obra debido a que representan los costes de los factores necesarios para la ejecución de la obra que no se corresponden a ninguna unidad de obra en concreto.

En relación a la composición de los precios, se establece que la composición y el cálculo de los precios de las distintas unidades de obra se base en la determinación de los costes directos e indirectos precisos para su ejecución, sin incorporar, en ningún caso, el importe del Impuesto sobre el Valor Añadido que pueda gravar las entregas de bienes o prestaciones de servicios realizados.

Considera costes directos:

- La mano de obra que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que quedan integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria e instalaciones anteriormente citadas.

Deben incluirse como costes indirectos:

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorio, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, excepto aquéllos que se reflejen en el presupuesto valorados en unidades de obra o en partidas alzadas, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos, igual para todas las unidades de obra, que adoptará, en cada caso, el autor del proyecto a la vista de la naturaleza

de la obra proyectada, de la importancia de su presupuesto y de su previsible plazo de ejecución.

Las características técnicas de cada unidad de obra, en las que se incluyen todas las especificaciones necesarias para su correcta ejecución, se encuentran en el apartado de 'Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra', junto a la descripción del proceso de ejecución de la unidad de obra.

Si en la descripción del proceso de ejecución de la unidad de obra no figurase alguna operación necesaria para su correcta ejecución, se entiende que está incluida en el precio de la unidad de obra, por lo que no supondrá cargo adicional o aumento de precio de la unidad de obra contratada.

Para mayor aclaración, se exponen algunas operaciones o trabajos, que se entiende que siempre forman parte del proceso de ejecución de las unidades de obra:

- El transporte y movimiento vertical y horizontal de los materiales en obra, incluso carga y descarga de los camiones.
- Eliminación de restos, limpieza final y retirada de residuos a vertedero de obra.
- Transporte de escombros sobrantes a vertedero autorizado.
- Montaje, comprobación y puesta a punto.
- Las correspondientes legalizaciones y permisos en instalaciones.
- Maquinaria, andamiajes y medios auxiliares necesarios.

Trabajos que se considerarán siempre incluidos y para no ser reiterativos no se especifican en cada una de las unidades de obra.

3.1.3.5.3. Presupuesto de Ejecución Material (PEM)

Es el resultado de la suma de los precios unitarios de las diferentes unidades de obra que la componen.

Se denomina Presupuesto de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los productos del número de cada unidad de obra por su precio unitario y de las partidas

alzadas. Es decir, el coste de la obra sin incluir los gastos generales, el beneficio industrial y el impuesto sobre el valor añadido.

3.1.3.5.4. Precios contradictorios

Sólo se producirán precios contradictorios cuando el promotor, por medio del director de obra, decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El contratista siempre estará obligado a efectuar los cambios indicados.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el director de obra y el contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determine el contrato de obra o, en su defecto, antes de quince días hábiles desde que se le comunique fehacientemente al director de obra. Si subsiste la diferencia, se acudirá, en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto y, en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiese se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato de obra. Nunca se tomará para la valoración de los correspondientes precios contradictorios la fecha de la ejecución de la unidad de obra en cuestión.

3.1.3.5.5. Reclamación de aumento de precios

Si el contratista, antes de la firma del contrato de obra, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras.

3.1.3.5.6. Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios

En ningún caso podrá alegar el contratista los usos y costumbres locales respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obra ejecutadas. Se estará a lo previsto en el Presupuesto y en el criterio de medición en obra recogido en el Pliego.

3.1.3.5.7. De la revisión de los precios contratados

El presupuesto presentado por el contratista se entiende que es cerrado, por lo que no se aplicará revisión de precios.

Sólo se procederá a efectuar revisión de precios cuando haya quedado explícitamente determinado en el contrato de obra entre el promotor y el contratista.

3.1.3.5.8. Acopio de materiales

El contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que el promotor ordene por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el propietario, son de la exclusiva propiedad de éste, siendo el contratista responsable de su guarda y conservación.

3.1.3.6. Obras por administración

Se denominan "Obras por administración" aquellas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el promotor, bien por sí mismo, por un representante suyo o por mediación de un contratista.

Las obras por administración se clasifican en dos modalidades:

- Obras por administración directa.
- Obras por administración delegada o indirecta.

Según la modalidad de contratación, en el contrato de obra se regulará:

- Su liquidación.
- El abono al contratista de las cuentas de administración delegada.
- Las normas para la adquisición de los materiales y aparatos.
- Responsabilidades del contratista en la contratación por administración en general y, en particular, la debida al bajo rendimiento de los obreros.

3.1.3.7. Valoración y abono de los trabajos

3.1.3.7.1. Forma y plazos de abono de las obras

Se realizará por certificaciones de obra y se recogerán las condiciones en el contrato de obra establecido entre las partes que intervienen (promotor y contratista) que, en definitiva, es el que tiene validez.

Los pagos se efectuarán por el promotor en los plazos previamente establecidos en el contrato de obra, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de la obra conformadas por el director de ejecución de la obra, en virtud de las cuáles se verifican aquéllos.

El director de ejecución de la obra realizará, en la forma y condiciones que establezca el criterio de medición en obra incorporado en las Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra, la medición de las unidades de obra ejecutadas durante el período de tiempo anterior, pudiendo el contratista presenciar la realización de tales mediciones.

Para las obras o partes de obra que, por sus dimensiones y características, hayan de quedar posterior y definitivamente ocultas, el contratista está obligado a avisar al director de ejecución de la obra con la suficiente antelación, a fin de que éste pueda realizar las correspondientes mediciones y toma de datos, levantando los planos que las definan, cuya conformidad suscribirá el contratista.

A falta de aviso anticipado, cuya existencia corresponde probar al contratista, queda éste obligado a aceptar las decisiones del promotor sobre el particular.

3.1.3.7.2. Relaciones valoradas y certificaciones

En los plazos fijados en el contrato de obra entre el promotor y el contratista, éste último formulará una relación valorada de las obras ejecutadas durante las fechas previstas, según la medición practicada por el Director de Ejecución de la Obra.

Las certificaciones de obra serán el resultado de aplicar, a la cantidad de obra realmente ejecutada, los precios contratados de las unidades de obra. Sin embargo, los excesos de obra realizada en unidades, tales como excavaciones y hormigones, que sean imputables al contratista, no serán objeto de certificación alguna.

Los pagos se efectuarán por el promotor en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá al de las certificaciones de obra, conformadas por la Dirección Facultativa. Tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la Liquidación Final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones parciales la aceptación, la aprobación, ni la recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. Si la Dirección Facultativa lo exigiera, las certificaciones se extenderán a origen.

3.1.3.7.3. Mejora de obras libremente ejecutadas

Cuando el contratista, incluso con la autorización del director de obra, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el proyecto o sustituyese una clase de fábrica por otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin solicitársela, cualquier otra modificación que sea beneficiosa a juicio de la Dirección Facultativa, no tendrá derecho más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

3.1.3.7.4. Abono de trabajos presupuestados con partida alzada

El abono de los trabajos presupuestados en partida alzada se efectuará previa justificación por parte del contratista. Para ello, el director de obra indicará al contratista, con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta.

3.1.3.7.5. Abono de trabajos especiales no contratados

Cuando fuese preciso efectuar cualquier tipo de trabajo de índole especial u ordinaria que, por no estar contratado, no sea de cuenta del contratista, y si no se contratasen con tercera persona, tendrá el contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, los cuales le serán abonados por el promotor por separado y en las condiciones que se estipulen en el contrato de obra.

3.1.3.7.6. Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía

Efectuada la recepción provisional, y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

- Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el contratista a su debido tiempo, y el director de obra exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el Presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en el presente Pliego de Condiciones, sin estar sujetos a revisión de precios.
- Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por el promotor, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.
- Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al contratista.

3.1.3.8. Indemnizaciones Mutuas

3.1.3.8.1. Indemnización por retraso del plazo de terminación de las obras

Si, por causas imputables al contratista, las obras sufrieran un retraso en su finalización con relación al plazo de ejecución previsto, el promotor podrá imponer al contratista, con cargo a la última certificación, las penalizaciones establecidas en el contrato, que nunca serán inferiores al perjuicio que pudiera causar el retraso de la obra.

3.1.3.8.2. Demora de los pagos por parte del promotor

Se regulará en el contrato de obra las condiciones a cumplir por parte de ambos.

3.1.3.9. Varios

3.1.3.9.1. Mejoras, aumentos y/o reducciones de obra

Sólo se admitirán mejoras de obra, en el caso que el director de obra haya ordenado por escrito la ejecución de los trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como de los materiales y maquinaria previstos en el contrato.

Sólo se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, en el caso que el director de obra haya ordenado por escrito la ampliación de las contratadas como consecuencia de observar errores en las mediciones de proyecto.

En ambos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o maquinaria ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el director de obra introduzca innovaciones que supongan una reducción en los importes de las unidades de obra contratadas.

3.1.3.9.2. Unidades de obra defectuosas

Las obras defectuosas no se valorarán.

3.1.3.9.3. Seguro de las obras

El contratista está obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva.

3.1.3.9.4. Conservación de la obra

El contratista está obligado a conservar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva.

3.1.3.9.5. Uso por el contratista de edificio o bienes del promotor

No podrá el contratista hacer uso de edificio o bienes del promotor durante la ejecución de las obras sin el consentimiento del mismo.

Al abandonar el contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como por resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que se estipule en el contrato de obra.

3.1.3.9.6. Pago de arbitrios

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras y por conceptos inherentes a los propios trabajos que se realizan, correrán a cargo del contratista, siempre que en el contrato de obra no se estipule lo contrario.

3.1.3.10. Retenciones en concepto de garantía

Del importe total de las certificaciones se descontará un porcentaje, que se retendrá en concepto de garantía. Este valor no deberá ser nunca menor del cinco por cien (5%) y responderá de los trabajos mal ejecutados y de los perjuicios que puedan ocasionarle al promotor.

Esta retención en concepto de garantía quedará en poder del promotor durante el tiempo designado como PERIODO DE GARANTÍA, pudiendo ser dicha retención, "en metálico" o mediante un aval bancario que garantice el importe total de la retención.

Si el contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el director de obra, en representación del promotor, los

ordenará ejecutar a un tercero, o podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el promotor, en el caso de que el importe de la fianza no bastase para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

La fianza retenida en concepto de garantía será devuelta al contratista en el plazo estipulado en el contrato, una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. El promotor podrá exigir que el contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas atribuibles a la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros o subcontratos.

3.1.3.11. Plazos de ejecución: Planning de obra

En el contrato de obra deberán figurar los plazos de ejecución y entregas, tanto totales como parciales. Además, será conveniente adjuntar al respectivo contrato un Planning de la ejecución de la obra donde figuren de forma gráfica y detallada la duración de las distintas partidas de obra que deberán conformar las partes contratantes.

3.1.3.12. Liquidación económica de las obras

En el contrato de obra deberán figurar los plazos de ejecución y entregas, tanto totales como parciales. Además, será conveniente adjuntar al respectivo contrato un Planning de la ejecución de la obra donde figuren de forma gráfica y detallada la duración de las distintas partidas de obra que deberán conformar las partes contratantes.

3.1.3.13. Liquidación final de la obra

Entre el promotor y contratista, la liquidación de la obra deberá hacerse de acuerdo con las certificaciones conformadas por la Dirección de Obra. Si la liquidación se realizara sin el visto bueno de la Dirección de Obra, ésta sólo mediará, en caso de desavenencia o desacuerdo, en el recurso ante los Tribunales.

3.2. Pliego de condiciones técnicas particulares

3.2.1. 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.

3.2.1.1. 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) N° 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.

3.2.1.2. Hormigones

3.2.1.2.1. Hormigón estructural

- Condiciones de suministro
- El hormigón se debe transportar utilizando procedimientos adecuados para conseguir que las masas lleguen al lugar de entrega en las condiciones estipuladas, sin experimentar variación sensible en las características que poseían recién amasadas.
- Cuando el hormigón se amasa completamente en central y se transporta en amasadoras móviles, el volumen de hormigón transportado no deberá exceder del 80% del volumen total del tambor. Cuando el hormigón se amasa, o se termina de amasar, en amasadora móvil, el volumen no excederá de los dos tercios del volumen total del tambor.
- Los equipos de transporte deberán estar exentos de residuos de hormigón o mortero endurecido, para lo cual se limpiarán cuidadosamente antes de proceder a la carga de una nueva masa fresca de hormigón. Asimismo, no deberán presentar desperfectos o desgastes en las paletas o en su superficie interior que puedan afectar a la homogeneidad del hormigón.
- El transporte podrá realizarse en amasadoras móviles, a la velocidad de agitación, o en equipos con o sin agitadores, siempre que tales equipos tengan superficies lisas y redondeadas y sean capaces de mantener la homogeneidad del hormigón durante el transporte y la descarga.

- Recepción y control

■ Documentación de los suministros:

- Los suministradores entregarán al Constructor, quién los facilitará a la Dirección Facultativa, cualquier documento de identificación del producto exigido por la reglamentación aplicable o, en su caso, por el proyecto o por la Dirección Facultativa. Se facilitarán los siguientes documentos:

- Antes del suministro:

- Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente.
- Se entregarán los certificados de ensayo que garanticen el cumplimiento de lo establecido en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

- Durante el suministro:

- Cada carga de hormigón fabricado en central, tanto si ésta pertenece o no a las instalaciones de obra, irá acompañada de una hoja de suministro que estará en todo momento a disposición de la Dirección de Obra, y en la que deberán figurar, como mínimo, los siguientes datos:
 - Nombre de la central de fabricación de hormigón.
 - Número de serie de la hoja de suministro.
 - Fecha de entrega.
 - Nombre del peticionario y del responsable de la recepción.
 - Especificación del hormigón.
 - En el caso de que el hormigón se designe por propiedades:
 - Designación.
 - Contenido de cemento en kilos por metro cúbico (kg/m^3) de hormigón, con una tolerancia de ± 15 kg.
 - Relación agua/cemento del hormigón, con una tolerancia de $\pm 0,02$.
 - En el caso de que el hormigón se designe por dosificación:
 - Contenido de cemento por metro cúbico de hormigón.
 - Relación agua/cemento del hormigón, con una tolerancia de $\pm 0,02$.
 - Tipo de ambiente.
 - Tipo, clase y marca del cemento.

- Consistencia.
- Tamaño máximo del árido.
- Tipo de aditivo, si lo hubiere, y en caso contrario indicación expresa de que no contiene.
- Procedencia y cantidad de adición (cenizas volantes o humo de sílice) si la hubiere y, en caso contrario, indicación expresa de que no contiene.
- Designación específica del lugar del suministro (nombre y lugar).
- Cantidad de hormigón que compone la carga, expresada en metros cúbicos de hormigón fresco.
- Identificación del camión hormigonera (o equipo de transporte) y de la persona que proceda a la descarga.
- Hora límite de uso para el hormigón.
- Después del suministro:
 - El certificado de garantía del producto suministrado, firmado por persona física con poder de representación suficiente.

■ Ensayos:

- La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

- Conservación, almacenamiento y manipulación

- En el vertido y colocación de las masas, incluso cuando estas operaciones se realicen de un modo continuo mediante conducciones apropiadas, se adoptarán las debidas precauciones para evitar la disgregación de la mezcla.

- Recomendaciones para su uso en obra

- El tiempo transcurrido entre la adición de agua de amasado al cemento y a los áridos y la colocación del hormigón, no debe ser mayor de hora y media. En tiempo caluroso, o bajo

condiciones que contribuyan a un rápido fraguado del hormigón, el tiempo límite deberá ser inferior, a menos que se adopten medidas especiales que, sin perjudicar la calidad del hormigón, aumenten el tiempo de fraguado.

■ Hormigonado en tiempo frío:

- La temperatura de la masa de hormigón, en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a 5°C.
- Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos (armaduras, moldes, etc.) cuya temperatura sea inferior a cero grados centígrados.
- En general, se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de cero grados centígrados.
- En los casos en que, por absoluta necesidad, se hormigone en tiempo de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que, durante el fraguado y primer endurecimiento del hormigón, no se producirán deterioros locales en los elementos correspondientes, ni mermas permanentes apreciables de las características resistentes del material.

■ Hormigonado en tiempo caluroso:

- Si la temperatura ambiente es superior a 40°C o hay un viento excesivo, se suspenderá el hormigonado, salvo que, previa autorización expresa de la Dirección de Obra, se adopten medidas especiales.

3.2.1.3. Aceros para hormigón armado

3.2.1.3.1. Aceros corrugados

- Condiciones de suministro

- Los aceros se deben transportar protegidos adecuadamente contra la lluvia y la agresividad de la atmósfera ambiental.

- Recepción y control

■ Documentación de los suministros:

- Los suministradores entregarán al Constructor, quién los facilitará a la Dirección Facultativa, cualquier documento de identificación del producto exigido por la reglamentación aplicable o, en su caso, por el proyecto o por la Dirección Facultativa. Se facilitarán los siguientes documentos:

- Antes del suministro:

- Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente.
- Hasta la entrada en vigor del marcado CE, se adjuntarán los certificados de ensayo que garanticen el cumplimiento de las siguientes características:
 - Características mecánicas mínimas garantizadas por el fabricante.
 - Ausencia de grietas después del ensayo de doblado-desdoblado.
 - Aptitud al doblado simple.
- Los aceros soldables con características especiales de ductilidad deberán cumplir los requisitos de los ensayos de fatiga y deformación alternativa.
- Características de adherencia. Cuando el fabricante garantice las características de adherencia mediante el ensayo de la viga, presentará un certificado de homologación de adherencia, en el que constará, al menos:
 - Marca comercial del acero.
 - Forma de suministro: barra o rollo.
 - Límites admisibles de variación de las características geométricas de los resaltos.
- Composición química.
- En la documentación, además, constará:
 - El nombre del laboratorio. En el caso de que no se trate de un laboratorio público, declaración de estar acreditado para el ensayo referido.
 - Fecha de emisión del certificado.

- Durante el suministro:

- Las hojas de suministro de cada partida o remesa.

- Hasta la entrada en vigor del marcado CE, se adjuntará una declaración del sistema de identificación del acero que haya empleado el fabricante.
- La clase técnica se especificará mediante un código de identificación del tipo de acero mediante engrosamientos u omisiones de corrugas o grafilas. Además, las barras corrugadas deberán llevar grabadas las marcas de identificación que incluyen información sobre el país de origen y el fabricante.
- En el caso de que el producto de acero corrugado sea suministrado en rollo o proceda de operaciones de enderezado previas a su suministro, deberá indicarse explícitamente en la correspondiente hoja de suministro.
- En el caso de barras corrugadas en las que, dadas las características del acero, se precise de procedimientos especiales para el proceso de soldadura, el fabricante deberá indicarlos.
- Después del suministro:
 - El certificado de garantía del producto suministrado, firmado por persona física con poder de representación suficiente.

■ Distintivos de calidad y evaluaciones de idoneidad técnica:

- En su caso, los suministradores entregarán al Constructor, quién la facilitará a la Dirección Facultativa, una copia compulsada por persona física de los certificados que avalen que los productos que se suministrarán están en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, donde al menos constará la siguiente información:
 - Identificación de la entidad certificadora.
 - Logotipo del distintivo de calidad.
 - Identificación del fabricante.
 - Alcance del certificado.
 - Garantía que queda cubierta por el distintivo (nivel de certificación).
 - Número de certificado.
 - Fecha de expedición del certificado.
- Antes del inicio del suministro, la Dirección Facultativa valorará, en función del nivel de garantía del distintivo y de acuerdo con lo indicado en el proyecto y lo establecido en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08), si la documentación aportada es suficiente para la aceptación del producto suministrado o, en su caso, qué comprobaciones deben efectuarse.

■ Ensayos:

- La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
- En el caso de efectuarse ensayos, los laboratorios de control facilitarán sus resultados acompañados de la incertidumbre de medida para un determinado nivel de confianza, así como la información relativa a las fechas, tanto de la entrada de la muestra en el laboratorio como de la realización de los ensayos.
- Las entidades y los laboratorios de control de calidad entregarán los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, a la Dirección Facultativa.

- Conservación, almacenamiento y manipulación

- Durante el almacenamiento las armaduras se protegerán adecuadamente contra la lluvia y de la agresividad de la atmósfera ambiental. Hasta el momento de su empleo, se conservarán en obra, cuidadosamente clasificadas según sus tipos, calidades, diámetros y procedencias, para garantizar la necesaria trazabilidad.
- Antes de su utilización y especialmente después de un largo periodo de almacenamiento en obra, se examinará el estado de su superficie, con el fin de asegurarse de que no presenta alteraciones perjudiciales. Una ligera capa de óxido en la superficie de las barras no se considera perjudicial para su utilización. Sin embargo, no se admitirán pérdidas de peso por oxidación superficial, comprobadas después de una limpieza con cepillo de alambres hasta quitar el óxido adherido, que sean superiores al 1% respecto al peso inicial de la muestra.
- En el momento de su utilización, las armaduras pasivas deben estar exentas de sustancias extrañas en su superficie tales como grasa, aceite, pintura, polvo, tierra o cualquier otro material perjudicial para su buena conservación o su adherencia.

- La elaboración de armaduras mediante procesos de ferralla requiere disponer de unas instalaciones que permitan desarrollar, al menos, las siguientes actividades:

- Almacenamiento de los productos de acero empleados.
- Proceso de enderezado, en el caso de emplearse acero corrugado suministrado en rollo.
- Procesos de corte, doblado, soldadura y armado, según el caso.

- Recomendaciones para su uso en obra

- Para prevenir la corrosión, se deberá tener en cuenta todas las consideraciones relativas a los espesores de recubrimiento.
- Con respecto a los materiales empleados, se prohíbe poner en contacto las armaduras con otros metales de muy diferente potencial galvánico.
- Se prohíbe emplear materiales componentes (agua, áridos, aditivos y/o adiciones) que contengan iones despasivantes, como cloruros, sulfuros y sulfatos, en proporciones superiores a las establecidas.

3.2.1.3.2. Mallas electrosoldadas

- Condiciones de suministro

- Las mallas se deben transportar protegidas adecuadamente contra la lluvia y la agresividad de la atmósfera ambiental.

- Recepción y control

- Documentación de los suministros:

- Los suministradores entregarán al Constructor, quién los facilitará a la Dirección Facultativa, cualquier documento de identificación del producto exigido por la

reglamentación aplicable o, en su caso, por el proyecto o por la Dirección Facultativa. Se facilitarán los siguientes documentos:

- Antes del suministro:
 - Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente.
 - Hasta la entrada en vigor del mercado CE, se adjuntará un certificado de garantía del fabricante firmado por persona física con representación suficiente y que abarque todas las características contempladas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
 - Se entregará copia de documentación relativa al acero para armaduras pasivas.
- Durante el suministro:
 - Las hojas de suministro de cada partida o remesa.
 - Hasta la entrada en vigor del mercado CE, se adjuntará una declaración del sistema de identificación del acero que haya empleado el fabricante.
 - Las clases técnicas se especificarán mediante códigos de identificación de los tipos de acero empleados en la malla mediante los correspondientes engrosamientos u omisiones de corrugas o grafilas. Además, las barras corrugadas o los alambres, en su caso, deberán llevar grabadas las marcas de identificación que incluyen información sobre el país de origen y el fabricante.
- Después del suministro:
 - El certificado de garantía del producto suministrado, firmado por persona física con poder de representación suficiente.

■ Distintivos de calidad y evaluaciones de idoneidad técnica:

- En su caso, los suministradores entregarán al Constructor, quién la facilitará a la Dirección Facultativa, una copia compulsada por persona física de los certificados que avalen que los productos que se suministrarán están en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, donde al menos constará la siguiente información:
 - Identificación de la entidad certificadora.
 - Logotipo del distintivo de calidad.
 - Identificación del fabricante.
 - Alcance del certificado.
 - Garantía que queda cubierta por el distintivo (nivel de certificación).

- Número de certificado.
- Fecha de expedición del certificado.
- Antes del inicio del suministro, la Dirección Facultativa valorará, en función del nivel de garantía del distintivo y de acuerdo con lo indicado en el proyecto y lo establecido en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08), si la documentación aportada es suficiente para la aceptación del producto suministrado o, en su caso, qué comprobaciones deben efectuarse.
- Ensayos:
 - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
 - En el caso de efectuarse ensayos, los laboratorios de control facilitarán sus resultados acompañados de la incertidumbre de medida para un determinado nivel de confianza, así como la información relativa a las fechas, tanto de la entrada de la muestra en el laboratorio como de la realización de los ensayos.
 - Las entidades y los laboratorios de control de calidad entregarán los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, a la Dirección Facultativa.
- Conservación, almacenamiento y manipulación
 - Durante el almacenamiento las armaduras se protegerán adecuadamente contra la lluvia, y de la agresividad de la atmósfera ambiental. Hasta el momento de su empleo, se conservarán en obra, cuidadosamente clasificadas según sus tipos, calidades, diámetros y procedencias, para garantizar la necesaria trazabilidad.
 - Antes de su utilización y especialmente después de un largo periodo de almacenamiento en obra, se examinará el estado de su superficie, con el fin de asegurarse de que no presenta alteraciones perjudiciales. Una ligera capa de óxido en la superficie de las barras no se considera perjudicial para su utilización. Sin embargo, no se admitirán pérdidas de peso por oxidación superficial, comprobadas después de una limpieza con cepillo de alambres hasta quitar el óxido adherido, que sean superiores al 1% respecto al peso inicial de la muestra.

- En el momento de su utilización, las armaduras pasivas deben estar exentas de sustancias extrañas en su superficie tales como grasa, aceite, pintura, polvo, tierra o cualquier otro material perjudicial para su buena conservación o su adherencia.

- Recomendaciones para su uso en obra

- Para prevenir la corrosión, se deberá tener en cuenta todas las consideraciones relativas a los espesores de recubrimiento.
- Con respecto a los materiales empleados, se prohíbe poner en contacto las armaduras con otros metales de muy diferente potencial galvánico.
- Se prohíbe emplear materiales componentes (agua, áridos, aditivos y/o adiciones) que contengan iones despasivantes, como cloruros, sulfuros y sulfatos, en proporciones superiores a las establecidas.

3.2.1.4. Aceros para estructuras metálicas

3.2.1.4.1. Aceros en perfiles laminados

- Condiciones de suministro

- Los aceros se deben transportar de una manera segura, de forma que no se produzcan deformaciones permanentes y los daños superficiales sean mínimos. Los componentes deben estar protegidos contra posibles daños en los puntos de eslingado (por donde se sujetan para izarlos).
- Los componentes prefabricados que se almacenan antes del transporte o del montaje deben estar apilados por encima del terreno y sin contacto directo con éste. Debe evitarse cualquier acumulación de agua. Los componentes deben mantenerse limpios y colocados de forma que se eviten las deformaciones permanentes.

- Se verificará que las piezas de acero que lleguen a obra acabadas con imprimación antioxidante tengan una preparación de superficies en grado SA21/2 según UNE-EN ISO 8501-1 y hayan recibido en taller dos manos de imprimación anticorrosiva, libre de plomo y de cromados, con un espesor mínimo de película seca de 35 micras por mano, excepto en la zona en que deban realizarse soldaduras en obra, en una distancia de 100 mm desde el borde de la soldadura.
- Se verificará que las piezas de acero que lleguen a obra con acabado galvanizado tengan el recubrimiento de zinc homogéneo y continuo en toda su superficie, y no se aprecien grietas, exfoliaciones, ni desprendimientos en el mismo.
 - Recepción y control
- Documentación de los suministros:
 - Para los productos planos:
 - Salvo acuerdo en contrario, el estado de suministro de los productos planos de los tipos S235, S275 y S355 de grado JR queda a elección del fabricante.
 - Si en el pedido se solicita inspección y ensayo, se deberá indicar:
 - Tipo de inspección y ensayos (específicos o no específicos).
 - El tipo de documento de la inspección.
 - Para los productos largos:
 - Salvo acuerdo en contrario, el estado de suministro de los productos largos de los tipos S235, S275 y S355 de grado JR queda a elección del fabricante.
- Ensayos:
 - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

- Conservación, almacenamiento y manipulación

- Si los materiales han estado almacenados durante un largo periodo de tiempo, o de una manera tal que pudieran haber sufrido un deterioro importante, deberán ser comprobados antes de ser utilizados, para asegurarse de que siguen cumpliendo con la norma de producto correspondiente. Los productos de acero resistentes a la corrosión atmosférica pueden requerir un chorreo ligero antes de su empleo para proporcionarles una base uniforme para la exposición a la intemperie.
- El material deberá almacenarse en condiciones que cumplan las instrucciones de su fabricante, cuando se disponga de éstas.

- Recomendaciones para su uso en obra

- El material no deberá emplearse si se ha superado la vida útil en almacén especificada por su fabricante.

3.2.1.5. Conglomerantes

3.2.1.5.1. Yesos y escayolas para revestimientos continuos

- Condiciones de suministro

- Los yesos y escayolas se deben suministrar a granel o ensacados, con medios adecuados para que no sufran alteración.

- Recepción y control

- Documentación de los suministros:

- Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.

- Ensayos:

- La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

- Inspecciones:

- Para el control de recepción se establecerán partidas homogéneas procedentes de una misma unidad de transporte (camión, cisterna, vagón o similar) y que provengan de una misma fábrica. También se podrá considerar como partida el material homogéneo suministrado directamente desde una fábrica en un mismo día, aunque sea en distintas entregas.
- A su llegada a destino o durante la toma de muestras la Dirección Facultativa comprobará que:
 - El producto llega perfectamente envasado y los envases en buen estado.
 - El producto es identificable con lo especificado anteriormente.
 - El producto estará seco y exento de grumos.

- Conservación, almacenamiento y manipulación

- Las muestras que deben conservarse en obra, se almacenarán en la misma, en un local seco, cubierto y cerrado durante un mínimo de sesenta días desde su recepción.

3.2.1.6. Aislantes e impermeabilizantes

3.2.1.6.1. Aislantes conformados en planchas rígidas

- Condiciones de suministro
 - Los aislantes se deben suministrar en forma de paneles, envueltos en films plásticos.
 - Los paneles se agruparán formando palets para su mejor almacenamiento y transporte.
 - En caso de desmontar los palets, los paquetes resultantes deben transportarse de forma que no se desplacen por la caja del transporte.
- Recepción y control
 - Documentación de los suministros:
 - Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.
 - Si el material ha de ser componente de la parte ciega del cerramiento exterior de un espacio habitable, el fabricante declarará el valor del factor de resistencia a la difusión del agua.
 - Ensayos:
 - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

- Conservación, almacenamiento y manipulación

- Los palets completos pueden almacenarse a la intemperie por un periodo limitado de tiempo.
- Se apilarán horizontalmente sobre superficies planas y limpias.
- Se protegerán de la insolación directa y de la acción del viento.

- Recomendaciones para su uso en obra

- Se seguirán las recomendaciones de aplicación y de uso proporcionadas por el fabricante en su documentación técnica.

3.2.1.7. Carpintería y cerrajería

3.2.1.7.1. Puertas industriales, comerciales, de garaje y portones

- Condiciones de suministro

- Las puertas se deben suministrar protegidas, de manera que no se alteren sus características y se asegure su escuadría y planeidad.

- Recepción y control

- Documentación de los suministros:
 - Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.
 - El fabricante deberá suministrar junto con la puerta todas las instrucciones para la instalación y montaje de los distintos elementos de la misma, comprendiendo todas las

advertencias necesarias sobre los riesgos existentes o potenciales en el montaje de la puerta o sus elementos. También deberá aportar una lista completa de los elementos de la puerta que precisen un mantenimiento regular, con las instrucciones necesarias para un correcto mantenimiento, recambio, engrases, apriete, frecuencia de inspecciones, etc.

■ Ensayos:

- La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

- Conservación, almacenamiento y manipulación

- El almacenamiento se realizará en lugares protegidos de lluvias, focos de humedad e impactos.
- No deben estar en contacto con el suelo.

3.2.2. 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 $X \text{ m}^2$. 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 $X \text{ m}^2$.

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 $X \text{ m}^2$. Se aplicará el mismo criterio que para fachadas y particiones.

FACHADAS Y PARTICIONES

Deduciendo los huecos de superficie mayor de $X \text{ m}^2$. Se medirán los paramentos verticales de fachadas y particiones descontando únicamente aquellos huecos cuya superficie sea mayor de $X \text{ m}^2$, lo que significa que:

Cuando los huecos sean menores de $X \text{ m}^2$ 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 $X \text{ m}^2$, 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 moquetas 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 $X \text{ m}^2$, el exceso sobre los $X \text{ m}^2$. Los paramentos verticales y horizontales se medirán a cinta corrida, sin descontar huecos de superficie menor a $X \text{ m}^2$. Para huecos de mayor superficie, se descontará únicamente el exceso sobre esta superficie. En ambos casos se considerará incluida la ejecución de moquetas, fondos de dinteles y aristados. Los paramentos que tengan armarios empotrados no serán objeto de descuento, sea cual fuere su dimensión.

3.2.2.1. Acondicionamiento del terreno

Unidad de obra ADL005

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Desbroce y limpieza del terreno, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 25 cm; y carga a camión.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución: NTE-ADE. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Explanaciones.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE

Inspección ocular del terreno.

Se comprobará la posible existencia de servidumbres, elementos enterrados, redes de servicio o cualquier tipo de instalaciones que puedan resultar afectadas por las obras a iniciar.

DEL CONTRATISTA

Si existieran instalaciones en servicio que pudieran verse afectadas por los trabajos a realizar, solicitará de las correspondientes compañías suministradoras su situación y, en su caso, la solución a adoptar, así como las distancias de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo en el terreno. Remoción mecánica de los materiales de desbroce. Retirada y disposición mecánica de los materiales objeto de desbroce. Carga a camión.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La superficie del terreno quedará limpia y en condiciones adecuadas para poder realizar el replanteo definitivo de la obra.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye la tala de árboles ni el transporte de los materiales retirados.

Unidad de obra ADE002

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Excavación a cielo abierto, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y carga a camión.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.
- NTE-ADV. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Vaciados.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará la posible existencia de servidumbres, elementos enterrados, redes de servicio o cualquier tipo de instalaciones que puedan resultar afectadas por las obras a iniciar.

Se dispondrá de la información topográfica y geotécnica necesaria, recogida en el correspondiente estudio geotécnico del terreno realizado por un laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, y que incluirá, entre otros datos: plano altimétrico de la zona, cota del nivel freático y tipo de terreno que se va a excavar a efecto de su trabajabilidad.

Se dispondrán puntos fijos de referencia en lugares que puedan verse afectados por el vaciado, a los cuales se referirán todas las lecturas de cotas de nivel y desplazamientos horizontales y verticales de los puntos del terreno.

Se comprobará el estado de conservación de los edificios medianeros y de las construcciones próximas que puedan verse afectadas por el vaciado.

DEL CONTRATISTA

Si existieran instalaciones en servicio que pudieran verse afectadas por los trabajos a realizar, solicitará de las correspondientes compañías suministradoras su situación y, en su caso, la solución a adoptar, así como las distancias de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

Notificará al director de la ejecución de la obra, con la antelación suficiente, el comienzo de las excavaciones.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras. Carga a camión de los materiales excavados.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La excavación quedará limpia y a los niveles previstos, cumpliéndose las exigencias de estabilidad de los cortes de tierras, taludes y edificaciones próximas.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Las excavaciones quedarán protegidas frente a filtraciones y acciones de erosión o desmoronamiento por parte de las aguas de escorrentía. Se tomarán las medidas oportunas para asegurar que las características geométricas permanecen inamovibles.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.

Unidad de obra ADE010

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Excavación de zanjas para cimentaciones hasta una profundidad de 2 m, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, y carga a camión.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.
- NTE-ADZ. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Zanjas y pozos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará la posible existencia de servidumbres, elementos enterrados, redes de servicio o cualquier tipo de instalaciones que puedan resultar afectadas por las obras a iniciar.

Se dispondrá de la información topográfica y geotécnica necesaria, recogida en el correspondiente estudio geotécnico del terreno realizado por un laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, y que incluirá, entre otros datos: tipo, humedad y compacidad o consistencia del terreno.

Se dispondrán puntos fijos de referencia en lugares que puedan verse afectados por la excavación, a los cuales se referirán todas las lecturas de cotas de nivel y desplazamientos horizontales y verticales de los puntos del terreno.

Se comprobará el estado de conservación de los edificios medianeros y de las construcciones próximas que puedan verse afectadas por las excavaciones.

DEL CONTRATISTA

Si existieran instalaciones en servicio que pudieran verse afectadas por los trabajos a realizar, solicitará de las correspondientes compañías suministradoras su situación y, en su caso, la solución a adoptar, así como las distancias de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

Notificará al director de la ejecución de la obra, con la antelación suficiente, el comienzo de las excavaciones.

En caso de realizarse cualquier tipo de entibación del terreno, presentará al director de la ejecución de la obra, para su aprobación, los cálculos justificativos de la solución a adoptar.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales

y extracción de tierras. Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras. Carga a camión de los materiales excavados.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El fondo de la excavación quedará nivelado, limpio y ligeramente apisonado.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Las excavaciones quedarán protegidas frente a filtraciones y acciones de erosión o desmoronamiento por parte de las aguas de escorrentía. Se tomarán las medidas oportunas para asegurar que sus características geométricas permanecen inamovibles. Mientras se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondo de las excavaciones se conservarán las entibaciones realizadas, que sólo podrán quitarse, total o parcialmente, previa comprobación del director de la ejecución de la obra, y en la forma y plazos que éste dictamine.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros y sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.

Unidad de obra ANS010

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Solera de hormigón armado de 15 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 como armadura de reparto, colocada sobre separadores homologados, extendido y vibrado manual mediante regla vibrante, sin tratamiento de su

superficie; con juntas de retracción de 5 mm de espesor, mediante corte con disco de diamante. Incluso panel de poliestireno expandido de 3 cm de espesor, para la ejecución de juntas de dilatación.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Ejecución: NTE-RSS. Revestimientos de suelos: Soleras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie 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 la superficie base presenta una planeidad adecuada, cumple los valores resistentes tenidos en cuenta en la hipótesis de cálculo, y no tiene blandones, bultos ni materiales sensibles a las heladas.

El nivel freático no originará sobreempujes.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Preparación de la superficie de apoyo del hormigón. Replanteo de las juntas de construcción y de dilatación. Tendido de niveles mediante toques, maestras de hormigón o reglas. Riego de la superficie base. Formación de juntas de construcción y de juntas perimetrales de dilatación. Colocación de la malla electrosoldada con separadores homologados. Vertido, extendido y vibrado del hormigón. Curado del hormigón. Replanteo de las juntas de retracción. Corte del hormigón. Limpieza final de las juntas de retracción.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La superficie de la solera cumplirá las exigencias de planeidad y resistencia, y se dejará a la espera del solado.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá el hormigón fresco frente a lluvias, heladas y temperaturas elevadas. No se superarán las cargas previstas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin deducir la superficie ocupada por los pilares situados dentro de su perímetro.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye la base de la solera.

3.2.2.2. Cimentaciones

Unidad de obra CRL010

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, de 10 cm de espesor, de hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido con bomba, en el fondo de la excavación previamente realizada.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón:

- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Ejecución:

- CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.
- CTE. DB-HS Salubridad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida sobre la superficie teórica de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE

Se comprobará, visualmente o mediante las pruebas que se juzguen oportunas, que el terreno de apoyo de aquella se corresponde con las previsiones del Proyecto.

El resultado de tal inspección, definiendo la profundidad de la cimentación de cada uno de los apoyos de la obra, su forma y dimensiones, y el tipo y consistencia del terreno, se incorporará a la documentación final de obra.

En particular, se debe comprobar que el nivel de apoyo de la cimentación se ajusta al previsto y, apreciablemente, la estratigrafía coincide con la estimada en el estudio geotécnico, que el nivel freático y las condiciones hidrogeológicas se ajustan a las previstas, que el terreno presenta, apreciablemente, una resistencia y una humedad similares a la supuesta en el estudio geotécnico, que no se detectan defectos evidentes tales como cavernas, fallas, galerías, pozos, etc, y, por último, que no se detectan corrientes subterráneas que puedan producir socavación o arrastres.

Una vez realizadas estas comprobaciones, se confirmará la existencia de los elementos enterrados de la instalación de puesta a tierra, y que el plano de apoyo del terreno es horizontal y presenta una superficie limpia.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Colocación de toques y/o formación de maestras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase del hormigón.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La superficie quedará horizontal y plana.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie teórica ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

Unidad de obra CSZ010

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Dependiendo de la agresividad del terreno o la presencia de agua con sustancias agresivas, se elegirá el cemento adecuado para la fabricación del hormigón, así como su dosificación y permeabilidad y el espesor de recubrimiento de las armaduras.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 39,32 kg/m³. Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón:

- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Ejecución:

- CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.

- NTE-CSZ. Cimentaciones superficiales: Zapatas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE

Se comprobará la existencia de la capa de hormigón de limpieza, que presentará un plano de apoyo horizontal y una superficie limpia.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo y trazado de las zapatas y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en las mismas. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas al terreno. La superficie quedará sin imperfecciones.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerán y señalizarán las armaduras de espera.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.

Unidad de obra CSZ010b

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Dependiendo de la agresividad del terreno o la presencia de agua con sustancias agresivas, se elegirá el cemento adecuado para la fabricación del hormigón, así como su dosificación y permeabilidad y el espesor de recubrimiento de las armaduras.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 38,2 kg/m³. Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón:

- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Ejecución:

- CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.

- NTE-CSZ. Cimentaciones superficiales: Zapatas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE

Se comprobará la existencia de la capa de hormigón de limpieza, que presentará un plano de apoyo horizontal y una superficie limpia.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo y trazado de las zapatas y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en las mismas. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas al terreno. La superficie quedará sin imperfecciones.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerán y señalizarán las armaduras de espera.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.

Unidad de obra CSZ010c

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Dependiendo de la agresividad del terreno o la presencia de agua con sustancias agresivas, se elegirá el cemento adecuado para la fabricación del hormigón, así como su dosificación y permeabilidad y el espesor de recubrimiento de las armaduras.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 49,48 kg/m³. Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón:

- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Ejecución:

- CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.
- NTE-CSZ. Cimentaciones superficiales: Zapatas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará la existencia de la capa de hormigón de limpieza, que presentará un plano de apoyo horizontal y una superficie limpia.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo y trazado de las zapatas y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en las mismas. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas al terreno. La superficie quedará sin imperfecciones.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerán y señalizarán las armaduras de espera.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.

Unidad de obra CSZ010d

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Dependiendo de la agresividad del terreno o la presencia de agua con sustancias agresivas, se elegirá el cemento adecuado para la fabricación del hormigón, así como su dosificación y permeabilidad y el espesor de recubrimiento de las armaduras.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 44,32 kg/m³. Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón:

- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Ejecución:

- CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.

- NTE-CSZ. Cimentaciones superficiales: Zapatas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará la existencia de la capa de hormigón de limpieza, que presentará un plano de apoyo horizontal y una superficie limpia.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo y trazado de las zapatas y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en las mismas. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas al terreno. La superficie quedará sin imperfecciones.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerán y señalizarán las armaduras de espera.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.

Unidad de obra CSZ010e

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Dependiendo de la agresividad del terreno o la presencia de agua con sustancias agresivas, se elegirá el cemento adecuado para la fabricación del hormigón, así como su dosificación y permeabilidad y el espesor de recubrimiento de las armaduras.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 31,95 kg/m³. Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón:

- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Ejecución:

- CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.

- NTE-CSZ. Cimentaciones superficiales: Zapatas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará la existencia de la capa de hormigón de limpieza, que presentará un plano de apoyo horizontal y una superficie limpia.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo y trazado de las zapatas y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en las mismas. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas al terreno. La superficie quedará sin imperfecciones.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerán y señalizarán las armaduras de espera.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.

Unidad de obra CSZ010f

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Dependiendo de la agresividad del terreno o la presencia de agua con sustancias agresivas, se elegirá el cemento adecuado para la fabricación del hormigón, así como su dosificación y permeabilidad y el espesor de recubrimiento de las armaduras.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 33,2 kg/m³. Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón:

- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Ejecución:

- CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.

- NTE-CSZ. Cimentaciones superficiales: Zapatas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará la existencia de la capa de hormigón de limpieza, que presentará un plano de apoyo horizontal y una superficie limpia.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo y trazado de las zapatas y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en las mismas. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas al terreno. La superficie quedará sin imperfecciones.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerán y señalizarán las armaduras de espera.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.

Unidad de obra CSZ010g

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Dependiendo de la agresividad del terreno o la presencia de agua con sustancias agresivas, se elegirá el cemento adecuado para la fabricación del hormigón, así como su dosificación y permeabilidad y el espesor de recubrimiento de las armaduras.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 33,05 kg/m³. Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón:

- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Ejecución:

- CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.

- NTE-CSZ. Cimentaciones superficiales: Zapatas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará la existencia de la capa de hormigón de limpieza, que presentará un plano de apoyo horizontal y una superficie limpia.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo y trazado de las zapatas y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en las mismas. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas al terreno. La superficie quedará sin imperfecciones.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerán y señalizarán las armaduras de espera.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.

Unidad de obra CSZ010h

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Dependiendo de la agresividad del terreno o la presencia de agua con sustancias agresivas, se elegirá el cemento adecuado para la fabricación del hormigón, así como su dosificación y permeabilidad y el espesor de recubrimiento de las armaduras.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 32,74 kg/m³. Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón:

- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Ejecución:

- CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.

- NTE-CSZ. Cimentaciones superficiales: Zapatas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará la existencia de la capa de hormigón de limpieza, que presentará un plano de apoyo horizontal y una superficie limpia.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo y trazado de las zapatas y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en las mismas. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas al terreno. La superficie quedará sin imperfecciones.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerán y señalizarán las armaduras de espera.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.

Unidad de obra CSZ010i

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Dependiendo de la agresividad del terreno o la presencia de agua con sustancias agresivas, se elegirá el cemento adecuado para la fabricación del hormigón, así como su dosificación y permeabilidad y el espesor de recubrimiento de las armaduras.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 33,15 kg/m³. Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón:

- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Ejecución:

- CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.

- NTE-CSZ. Cimentaciones superficiales: Zapatas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará la existencia de la capa de hormigón de limpieza, que presentará un plano de apoyo horizontal y una superficie limpia.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo y trazado de las zapatas y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en las mismas. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas al terreno. La superficie quedará sin imperfecciones.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerán y señalizarán las armaduras de espera.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.

Unidad de obra CSZ010j

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Dependiendo de la agresividad del terreno o la presencia de agua con sustancias agresivas, se elegirá el cemento adecuado para la fabricación del hormigón, así como su dosificación y permeabilidad y el espesor de recubrimiento de las armaduras.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 40,46 kg/m³. Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón:

- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Ejecución:

- CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.

- NTE-CSZ. Cimentaciones superficiales: Zapatas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará la existencia de la capa de hormigón de limpieza, que presentará un plano de apoyo horizontal y una superficie limpia.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo y trazado de las zapatas y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en las mismas. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas al terreno. La superficie quedará sin imperfecciones.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerán y señalizarán las armaduras de espera.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.

Unidad de obra CAV010

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Dependiendo de la agresividad del terreno o la presencia de agua con sustancias agresivas, se elegirá el cemento adecuado para la fabricación del hormigón, así como su dosificación y permeabilidad y el espesor de recubrimiento de las armaduras.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 81,8 kg/m³. Incluso alambre de atar, y separadores.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Ejecución: CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará la existencia de la capa de hormigón de limpieza, que presentará un plano de apoyo horizontal y una superficie limpia.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Colocación de la armadura con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase. Curado del hormigón.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas al terreno.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerán y señalizarán las armaduras de espera.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.

Unidad de obra CAV010b

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Dependiendo de la agresividad del terreno o la presencia de agua con sustancias agresivas, se elegirá el cemento adecuado para la fabricación del hormigón, así como su dosificación y permeabilidad y el espesor de recubrimiento de las armaduras.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 136,1 kg/m³. Incluso alambre de atar, y separadores.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Ejecución: CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE

Se comprobará la existencia de la capa de hormigón de limpieza, que presentará un plano de apoyo horizontal y una superficie limpia.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Colocación de la armadura con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase. Curado del hormigón.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas al terreno.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerán y señalizarán las armaduras de espera.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.

Unidad de obra CAV010c

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Dependiendo de la agresividad del terreno o la presencia de agua con sustancias agresivas, se elegirá el cemento adecuado para la fabricación del hormigón, así como su dosificación y permeabilidad y el espesor de recubrimiento de las armaduras.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 40 kg/m³. Incluso alambre de atar, y separadores.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Ejecución: CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE

Se comprobará la existencia de la capa de hormigón de limpieza, que presentará un plano de apoyo horizontal y una superficie limpia.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Colocación de la armadura con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase. Curado del hormigón.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas al terreno.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerán y señalizarán las armaduras de espera.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.

Unidad de obra CAV010d

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Dependiendo de la agresividad del terreno o la presencia de agua con sustancias agresivas, se elegirá el cemento adecuado para la fabricación del hormigón, así como su dosificación y permeabilidad y el espesor de recubrimiento de las armaduras.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 115,54 kg/m³. Incluso alambre de atar, y separadores.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Ejecución: CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE

Se comprobará la existencia de la capa de hormigón de limpieza, que presentará un plano de apoyo horizontal y una superficie limpia.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Colocación de la armadura con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase. Curado del hormigón.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas al terreno.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerán y señalizarán las armaduras de espera.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.

Unidad de obra CAV010e

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Dependiendo de la agresividad del terreno o la presencia de agua con sustancias agresivas, se elegirá el cemento adecuado para la fabricación del hormigón, así como su dosificación y permeabilidad y el espesor de recubrimiento de las armaduras.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 143,13 kg/m³. Incluso alambre de atar, y separadores.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Ejecución: CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará la existencia de la capa de hormigón de limpieza, que presentará un plano de apoyo horizontal y una superficie limpia.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Colocación de la armadura con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase. Curado del hormigón.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas al terreno.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerán y señalizarán las armaduras de espera.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.

Unidad de obra CAV010f

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Dependiendo de la agresividad del terreno o la presencia de agua con sustancias agresivas, se elegirá el cemento adecuado para la fabricación del hormigón, así como su dosificación y permeabilidad y el espesor de recubrimiento de las armaduras.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 153,1 kg/m³. Incluso alambre de atar, y separadores.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Ejecución: CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará la existencia de la capa de hormigón de limpieza, que presentará un plano de apoyo horizontal y una superficie limpia.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Colocación de la armadura con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase. Curado del hormigón.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas al terreno.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerán y señalizarán las armaduras de espera.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.

Unidad de obra CAV010g

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Dependiendo de la agresividad del terreno o la presencia de agua con sustancias agresivas, se elegirá el cemento adecuado para la fabricación del hormigón, así como su dosificación y permeabilidad y el espesor de recubrimiento de las armaduras.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 145,3 kg/m³. Incluso alambre de atar, y separadores.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Ejecución: CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE

Se comprobará la existencia de la capa de hormigón de limpieza, que presentará un plano de apoyo horizontal y una superficie limpia.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Colocación de la armadura con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase. Curado del hormigón.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas al terreno.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerán y señalizarán las armaduras de espera.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.

Unidad de obra CAV010h

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Dependiendo de la agresividad del terreno o la presencia de agua con sustancias agresivas, se elegirá el cemento adecuado para la fabricación del hormigón, así como su dosificación y permeabilidad y el espesor de recubrimiento de las armaduras.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 143,7 kg/m³. Incluso alambre de atar, y separadores.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Ejecución: CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE

Se comprobará la existencia de la capa de hormigón de limpieza, que presentará un plano de apoyo horizontal y una superficie limpia.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Colocación de la armadura con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase. Curado del hormigón.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas al terreno.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerán y señalizarán las armaduras de espera.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.

Unidad de obra CAV010i

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Dependiendo de la agresividad del terreno o la presencia de agua con sustancias agresivas, se elegirá el cemento adecuado para la fabricación del hormigón, así como su dosificación y permeabilidad y el espesor de recubrimiento de las armaduras.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 135 kg/m³. Incluso alambre de atar, y separadores.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Ejecución: CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE

Se comprobará la existencia de la capa de hormigón de limpieza, que presentará un plano de apoyo horizontal y una superficie limpia.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Colocación de la armadura con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase. Curado del hormigón.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas al terreno.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerán y señalizarán las armaduras de espera.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.

Unidad de obra CAV010k

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Dependiendo de la agresividad del terreno o la presencia de agua con sustancias agresivas, se elegirá el cemento adecuado para la fabricación del hormigón, así como su dosificación y permeabilidad y el espesor de recubrimiento de las armaduras.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 152,9 kg/m³. Incluso alambre de atar, y separadores.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Ejecución: CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará la existencia de la capa de hormigón de limpieza, que presentará un plano de apoyo horizontal y una superficie limpia.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Colocación de la armadura con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase. Curado del hormigón.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas al terreno.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerán y señalizarán las armaduras de espera.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.

Unidad de obra CAV0101

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Dependiendo de la agresividad del terreno o la presencia de agua con sustancias agresivas, se elegirá el cemento adecuado para la fabricación del hormigón, así como su dosificación y permeabilidad y el espesor de recubrimiento de las armaduras.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 146,2 kg/m³. Incluso alambre de atar, y separadores.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Ejecución: CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará la existencia de la capa de hormigón de limpieza, que presentará un plano de apoyo horizontal y una superficie limpia.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Colocación de la armadura con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase. Curado del hormigón.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas al terreno.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerán y señalizarán las armaduras de espera.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.

Unidad de obra CAV010m

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Dependiendo de la agresividad del terreno o la presencia de agua con sustancias agresivas, se elegirá el cemento adecuado para la fabricación del hormigón, así como su dosificación y permeabilidad y el espesor de recubrimiento de las armaduras.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 132,4 kg/m³. Incluso alambre de atar, y separadores.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Ejecución: CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará la existencia de la capa de hormigón de limpieza, que presentará un plano de apoyo horizontal y una superficie limpia.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Colocación de la armadura con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase. Curado del hormigón.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas al terreno.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerán y señalizarán las armaduras de espera.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.

Unidad de obra CAV010n

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Dependiendo de la agresividad del terreno o la presencia de agua con sustancias agresivas, se elegirá el cemento adecuado para la fabricación del hormigón, así como su dosificación y permeabilidad y el espesor de recubrimiento de las armaduras.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 142,6 kg/m³. Incluso alambre de atar, y separadores.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Ejecución: CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE

Se comprobará la existencia de la capa de hormigón de limpieza, que presentará un plano de apoyo horizontal y una superficie limpia.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Colocación de la armadura con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase. Curado del hormigón.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas al terreno.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerán y señalizarán las armaduras de espera.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.

Unidad de obra CAV010o

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Dependiendo de la agresividad del terreno o la presencia de agua con sustancias agresivas, se elegirá el cemento adecuado para la fabricación del hormigón, así como su dosificación y permeabilidad y el espesor de recubrimiento de las armaduras.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 164,6 kg/m³. Incluso alambre de atar, y separadores.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Ejecución: CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE

Se comprobará la existencia de la capa de hormigón de limpieza, que presentará un plano de apoyo horizontal y una superficie limpia.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Colocación de la armadura con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase. Curado del hormigón.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas al terreno.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerán y señalizarán las armaduras de espera.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.

Unidad de obra CAV010p

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Dependiendo de la agresividad del terreno o la presencia de agua con sustancias agresivas, se elegirá el cemento adecuado para la fabricación del hormigón, así como su dosificación y permeabilidad y el espesor de recubrimiento de las armaduras.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 148,2 kg/m³. Incluso alambre de atar, y separadores.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Ejecución: CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE

Se comprobará la existencia de la capa de hormigón de limpieza, que presentará un plano de apoyo horizontal y una superficie limpia.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Colocación de la armadura con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase. Curado del hormigón.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas al terreno.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerán y señalizarán las armaduras de espera.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.

3.2.2.3. Estructuras

Unidad de obra EAE010

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

La zona de soldadura no se pintará.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Acero UNE-EN 10025 S235JR, en estructura de escalera compuesta de zancas y mesetas, formada por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, UPN, HEA, HEB o HEM, acabado con imprimación antioxidante, con uniones soldadas en obra.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-SE-A Seguridad estructural: Acero.
- Instrucción de Acero Estructural (EAE).
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.

- UNE-EN ISO 14122-3. Seguridad de las máquinas. Medios de acceso permanentes a máquinas. Parte 3: Escaleras, escalas de escalones y guardacuerpos.

- NTE-EAZ. Estructuras de acero: Zancas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

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, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo de la escalera. Colocación y fijación provisional de los perfiles. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.

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 determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.

Unidad de obra EAE110

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Peldaño recto, de 1000x310 mm, formado por rejilla electrosoldada antideslizante, acabado galvanizado en caliente, realizada con pletinas portantes de acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfil plano laminado en caliente, de 20x2 mm, separadas 34 mm entre sí, separadores de varilla cuadrada retorcida, de acero con bajo contenido en carbono UNE-EN ISO 16120-2 C4D, de 4 mm de lado, separados 38 mm entre sí y marco de acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfil plano laminado en caliente; y remate frontal antideslizante, de acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfil plano laminado en caliente, troquelado, fijado mediante atornillado sobre zanca metálica de escalera.

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.
- Instrucción de Acero Estructural (EAE).

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Colocación y fijación de los peldaños. Limpieza final.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La fijación al soporte será adecuada. La superficie quedará sin imperfecciones.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye los elementos de fijación.

Unidad de obra EAS005

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

La zona de soldadura no se pintará.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central biselado, de 550x350 mm y espesor 20 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 20 mm de diámetro y 59 cm de longitud total.

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.
- Instrucción de Acero Estructural (EAE).
- NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes.

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

AMBIENTALES

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

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, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La posición de la placa será correcta. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye los cortes, los despuntes, la preparación de bordes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.

Unidad de obra EAS005b

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

La zona de soldadura no se pintará.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central biselado, de 650x400 mm y espesor 20 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 25 mm de diámetro y 74 cm de longitud total.

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.
- Instrucción de Acero Estructural (EAE).
- NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes.

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 AMBIENTALES

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

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, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La posición de la placa será correcta. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye los cortes, los despuntes, la preparación de bordes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.

Unidad de obra EAS005c

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

La zona de soldadura no se pintará.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central biselado, de 650x400 mm y espesor 20 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 25 mm de diámetro y 93 cm de longitud total.

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.
- Instrucción de Acero Estructural (EAE).
- NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes.

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

AMBIENTALES

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

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, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La posición de la placa será correcta. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye los cortes, los despuntes, la preparación de bordes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.

Unidad de obra EAS005d

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

La zona de soldadura no se pintará.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central biselado, de 500x350 mm y espesor 20 mm, con 6 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 20 mm de diámetro y 75 cm de longitud total.

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.
- Instrucción de Acero Estructural (EAE).
- NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes.

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

AMBIENTALES

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

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, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La posición de la placa será correcta. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye los cortes, los despuntes, la preparación de bordes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.

Unidad de obra EAS005e

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

La zona de soldadura no se pintará.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central biselado, de 250x250 mm y espesor 15 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 12 mm de diámetro y 45 cm de longitud total.

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.
- Instrucción de Acero Estructural (EAE).
- NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes.

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

AMBIENTALES

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

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, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La posición de la placa será correcta. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye los cortes, los despuntes, la preparación de bordes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.

Unidad de obra EAS005f

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

La zona de soldadura no se pintará.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con taladro central biselado, de 250x250 mm y espesor 15 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 12 mm de diámetro y 45 cm de longitud total.

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.
- Instrucción de Acero Estructural (EAE).
- NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes.

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

AMBIENTALES

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

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, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La posición de la placa será correcta. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye los cortes, los despuntes, la preparación de bordes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.

Unidad de obra EAS005g

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

La zona de soldadura no se pintará.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central biselado, de 300x300 mm y espesor 15 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 16 mm de diámetro y 34 cm de longitud total.

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.
- Instrucción de Acero Estructural (EAE).
- NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes.

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

AMBIENTALES

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

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, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La posición de la placa será correcta. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye los cortes, los despuntes, la preparación de bordes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.

Unidad de obra EAS005h

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

La zona de soldadura no se pintará.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con taladro central biselado, de 200x200 mm y espesor 10 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 12 mm de diámetro y 33 cm de longitud total.

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.
- Instrucción de Acero Estructural (EAE).
- NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes.

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

AMBIENTALES

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

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, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La posición de la placa será correcta. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye los cortes, los despuntes, la preparación de bordes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.

Unidad de obra EAS010

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

La zona de soldadura no se pintará.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones soldadas en obra, a una altura de hasta 3 m.

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.
- Instrucción de Acero Estructural (EAE).
- NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

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, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional del pilar. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.

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 determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, las placas de arranque y de transición de pilar inferior a superior, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.

Unidad de obra EAS010b

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

La zona de soldadura no se pintará.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Acero UNE-EN 10219-1 S275J0H, en pilares formados por piezas simples de perfiles huecos conformados en frío de las series redondo, cuadrado o rectangular, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones soldadas en obra, a una altura de hasta 3 m.

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.
- Instrucción de Acero Estructural (EAE).
- NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA AMBIENTALES

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

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, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional del pilar. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.

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 determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, las placas de arranque y de transición de pilar inferior a superior, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.

Unidad de obra EAS010c

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

La zona de soldadura no se pintará.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series L, LD, T, redondo, cuadrado, rectangular o pletina, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones soldadas en obra, a una altura de más de 3 m.

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.
- Instrucción de Acero Estructural (EAE).
- NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

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, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional del pilar. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.

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 determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, las placas de arranque y de transición de pilar inferior a superior, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.

Unidad de obra EAT030

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

Acero UNE-EN 10162 S235JRC, en correas metálicas formadas por piezas simples de perfiles conformados en frío de las series omega, L, U, C o Z, acabado galvanizado, fijadas a las cerchas con uniones atornilladas en obra.

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.
- Instrucción de Acero Estructural (EAE).

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

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

Replanteo de las correas sobre las cerchas. Presentación de las correas sobre las cerchas. Aplomado y nivelación definitivos. Ejecución de las uniones atornilladas.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las cargas se transmitirán correctamente a la estructura.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye los tornillos, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje, pero no incluye la chapa o panel que actuará como cubierta.

Unidad de obra EAV010

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

La zona de soldadura no se pintará.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, con uniones soldadas en obra, a una altura de más de 3 m.

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.
- Instrucción de Acero Estructural (EAE).
- NTE-EAV. Estructuras de acero: Vigas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

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, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la viga. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.

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 determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.

Unidad de obra EAV010b

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

La zona de soldadura no se pintará.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, con uniones soldadas en obra, a una altura de hasta 3 m.

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.
- Instrucción de Acero Estructural (EAE).
- NTE-EAV. Estructuras de acero: Vigas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

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, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la viga. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.

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 determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.

Unidad de obra EAV010c

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

Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, con uniones atornilladas en obra, a una altura de más de 3 m.

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.
- Instrucción de Acero Estructural (EAE).
- NTE-EAV. Estructuras de acero: Vigas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

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 los ejes. Colocación y fijación provisional de la viga. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones atornilladas.

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 determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye los tornillos, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.

Unidad de obra EAV010d

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

Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, con uniones atornilladas en obra, a una altura de hasta 3 m.

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.
- Instrucción de Acero Estructural (EAE).
- NTE-EAV. Estructuras de acero: Vigas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

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 los ejes. Colocación y fijación provisional de la viga. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones atornilladas.

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 determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye los tornillos, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.

Unidad de obra EAV010e

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

Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series L, LD, T, redondo, cuadrado, rectangular o pletina, acabado con imprimación antioxidante, con uniones atornilladas en obra, a una altura de más de 3 m.

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.
- Instrucción de Acero Estructural (EAE).
- NTE-EAV. Estructuras de acero: Vigas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

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 los ejes. Colocación y fijación provisional de la viga. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones atornilladas.

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 determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye los tornillos, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.

Unidad de obra EAV010f

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

La zona de soldadura no se pintará.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Acero UNE-EN 10210-1 S275J0H, en vigas formadas por piezas simples de perfiles huecos acabados en caliente de las series redondo, cuadrado o rectangular, acabado con imprimación antioxidante, con uniones soldadas en obra, a una altura de más de 3 m.

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.
- Instrucción de Acero Estructural (EAE).

- NTE-EAV. Estructuras de acero: Vigas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA AMBIENTALES

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

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, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la viga. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.

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 determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.

Unidad de obra EAV010g

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

Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, simplemente apoyado, a una altura de hasta 3 m.

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.
- Instrucción de Acero Estructural (EAE).
- NTE-EAV. Estructuras de acero: Vigas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

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 los ejes. Colocación de la viga. 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 determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.

Unidad de obra EAV010h

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

Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series L, LD, T, redondo, cuadrado, rectangular o pletina, acabado con imprimación antioxidante, con uniones atornilladas en obra, a una altura de más de 3 m.

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.
- Instrucción de Acero Estructural (EAE).
- NTE-EAV. Estructuras de acero: Vigas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

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 los ejes. Colocación y fijación provisional de la viga. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones atornilladas.

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 determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye los tornillos, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.

Unidad de obra EPF010

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Losa de 15 cm de canto, realizada con placas alveolares prefabricadas de hormigón pretensado, de 15 cm de canto y 120 cm de anchura, con momento flector último de 18 kN·m/m, con altura libre de planta de hasta 3 m, apoyada directamente sobre vigas de canto o muros de carga; relleno de juntas entre placas alveolares y zonas de enlace con apoyos, realizados con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero B 400 S en zona de negativos, con una cuantía aproximada de 4 kg/m². Incluso alambre de atar.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida en verdadera magnitud desde las caras exteriores de los zunchos del perímetro, según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 6 m².

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE

Se comprobarán las condiciones de los elementos de apoyo de las placas alveolares en función de su naturaleza y se tendrá especial cuidado en su replanteo.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no

pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo de la geometría de la planta. Montaje de las placas alveolares mediante grúa. Enlace de la losa con sus apoyos. Cortes, cajeados, taladros y huecos. Colocación de las armaduras con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas. La superficie quedará uniforme y sin irregularidades.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, en verdadera magnitud, desde las caras exteriores de los zunchos del perímetro, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 6 m².

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye los apoyos ni los pilares.

3.2.2.4. Fachadas y particiones

Unidad de obra FTS020

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Formación de partición interior para tabiquería, realizada mediante el sistema "DBBLOK", formada por una hoja de fábrica de 6,5 cm de espesor de ladrillo de hormigón hueco acústico, Geroblok Tabique "DBBLOK", para revestir, de 49x6,5x19 cm, recibida con mortero de

cemento, industrial, M-7,5, revestida por ambas caras con 15 mm de yeso de construcción B1, aplicado mediante proyección mecánica, y acabado final con una capa de enlucido de yeso de aplicación en capa fina C6. Incluso replanteo, nivelación y aplomado, recibido de cercos y precercos, mermas y roturas, enjarjes, mochetas, colocación de guardavivos de plástico y metal con perforaciones, guarniciones de huecos, remates con rodapié, ejecución de encuentros y puntos singulares y limpieza.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-SI Seguridad en caso de incendio.
- CTE. DB-HR Protección frente al ruido.
- CTE. DB-HE Ahorro de energía.
- CTE. DB-SE-F Seguridad estructural: Fábrica.
- NTE-PTL. Particiones: Tabiques de ladrillo.
- NTE-RPG. Revestimientos de paramentos: Guarnecidos y enlucidos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m².

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE

Se comprobará que se ha terminado la ejecución completa de la estructura, que el soporte ha fraguado totalmente, y que está seco y limpio de cualquier resto de obra.

Se dispondrá en obra de los cercos y precercos de puertas y armarios.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5°C o superior a 40°C, llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo y trazado en el forjado de los tabiques a realizar. Colocación y aplomado de miras de referencia. Colocación, aplomado y nivelación de cercos y precercos de puertas y armarios. Tendido de hilos entre miras. Colocación de las piezas por hiladas a nivel. Recibido a la obra de cercos y precercos. Encuentros de la fábrica con fachadas, pilares y tabiques. Encuentro de la fábrica con el forjado superior. Preparación del soporte que se va a revestir. Realización de maestras. Colocación de guardavivos en las esquinas y salientes. Preparación de la pasta de yeso en la máquina mezcladora. Proyección mecánica de la pasta de yeso. Aplicación de regla de aluminio. Paso de cuchilla de acero. Aplicación del enlucido.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La fábrica quedará monolítica, estable frente a esfuerzos horizontales, plana y aplomada. Tendrá una composición uniforme en toda su altura y buen aspecto.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá la obra recién ejecutada frente al agua de lluvia. Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo. Se protegerá el revestimiento recién ejecutado frente a golpes y rozaduras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m².

Unidad de obra FPP020

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Cerramiento de fachada formado por paneles prefabricados, lisos aligerados, con aislamiento de 11 cm, de hormigón armado de 20 cm de espesor, 3 m de anchura y 14 m de longitud máxima, con los bordes machihembrados, acabado liso de color gris a una cara, dispuestos

en posición horizontal, con inclusión o delimitación de huecos. Incluso colocación en obra de los paneles con ayuda de grúa autopropulsada, apuntalamientos, piezas especiales, elementos metálicos para conexión entre paneles y entre paneles y elementos estructurales, sellado de juntas con silicona neutra sobre cordón de caucho adhesivo y retacado con mortero sin retracción en las juntas horizontales. Totalmente montado.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-HE Ahorro de energía.
- NTE-FPP. Fachadas prefabricadas: Paneles.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m².

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE

Se comprobará que se ha terminado la ejecución completa de la estructura, que el soporte ha fraguado totalmente, y que está seco y limpio de cualquier resto de obra.

Se comprobará que la superficie de apoyo de los paneles está correctamente nivelada.

Se cumplirán las especificaciones del fabricante relativas a la manipulación y colocación.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo de los paneles. Colocación del cordón de caucho adhesivo. Posicionado de los paneles en su lugar de colocación. Aplomo y apuntalamiento de los paneles. Soldadura de los elementos metálicos de conexión. Sellado de juntas y retacado final con mortero de retracción controlada.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto quedará aplomado, bien anclado a la estructura soporte y será estanco.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá durante las operaciones que pudieran ocasionarle manchas o daños mecánicos. Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m².

3.2.2.5. Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares

Unidad de obra LGA020

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Puerta corredera suspendida de una hoja para garaje, formada por chapa plegada de acero galvanizado de textura acanalada, 400x250 cm. Apertura manual. Incluso, sistema de desplazamiento colgado, con guía inferior, topes, cubreguía, tiradores, pasadores, cerradura de contacto, elementos de fijación a obra y demás accesorios necesarios. Elaborada en taller, ajuste y fijación en obra. Totalmente montada y probada por la empresa instaladora.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Montaje: NTE-PPA. Particiones: Puertas de acero.

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 altura del hueco es suficiente para permitir su cierre.

Se comprobará que los revestimientos de los paramentos contiguos al hueco no sobresalen de la hoja de cierre, para evitar rozamientos.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Colocación y fijación de los perfiles guía. Instalación de la puerta de garaje. Montaje del sistema de apertura. Montaje del sistema de accionamiento. Repaso y engrase de mecanismos y guías.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será sólido. Los mecanismos estarán ajustados.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra LGA020b

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Puerta corredera suspendida de una hoja para garaje, formada por chapa plegada de acero galvanizado de textura acanalada, 250x225 cm. Apertura manual. Incluso, sistema de desplazamiento colgado, con guía inferior, topes, cubreguía, tiradores, pasadores, cerradura de contacto, elementos de fijación a obra y demás accesorios necesarios. Elaborada en taller, ajuste y fijación en obra. Totalmente montada y probada por la empresa instaladora.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Montaje: NTE-PPA. Particiones: Puertas de acero.

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 altura del hueco es suficiente para permitir su cierre.

Se comprobará que los revestimientos de los paramentos contiguos al hueco no sobresalen de la hoja de cierre, para evitar rozamientos.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Colocación y fijación de los perfiles guía. Instalación de la puerta de garaje. Montaje del sistema de apertura. Montaje del sistema de accionamiento. Repaso y engrase de mecanismos y guías.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será sólido. Los mecanismos estarán ajustados.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

3.2.2.6. Cubiertas

Unidad de obra QUM020

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Cobertura de paneles sándwich aislantes de acero, con la superficie exterior grecada y la superficie interior lisa, de 50 mm de espesor y 1150 mm de anchura, formados por doble cara metálica de chapa estándar de acero, acabado prelacado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de lana de roca de densidad media 145 kg/m³, y accesorios, colocados con un solape del panel superior de 200 mm y fijados mecánicamente sobre entramado ligero metálico, en cubierta inclinada, con una pendiente mayor del 10%. Incluso accesorios de fijación de los paneles sándwich, cinta flexible de butilo, adhesiva por ambas caras, para el sellado de estanqueidad de los solapes entre paneles sándwich y pintura antioxidante de secado rápido, para la protección de los solapes entre paneles sándwich.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución: CTE. DB-HS Salubridad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida en verdadera magnitud, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE

La naturaleza del soporte permitirá el anclaje mecánico de los paneles sándwich aislantes, y su dimensionamiento garantizará la estabilidad, con flecha mínima, del conjunto.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura ambiente sea inferior a 1°C, llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza de la superficie soporte. Replanteo de los paneles por faldón. Corte, preparación y colocación de los paneles. Fijación mecánica de los paneles. Sellado de juntas. Aplicación de una mano de pintura antioxidante en los solapes entre paneles.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Serán básicas las condiciones de estanqueidad y el mantenimiento de la integridad de la cobertura frente a la acción del viento.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, en verdadera magnitud, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye la superficie soporte ni los puntos singulares y las piezas especiales de la cobertura.

Unidad de obra QUM020b

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Cobertura de paneles sándwich aislantes de acero, con la superficie exterior grecada y la superficie interior lisa, de 30 mm de espesor y 1150 mm de anchura, formados por doble cara metálica de chapa estándar de acero, acabado prelacado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de lana de roca de densidad media 145 kg/m³, y accesorios, colocados con un solape del panel superior de 200 mm y fijados mecánicamente sobre entramado ligero metálico, en cubierta inclinada, con una pendiente mayor del 10%. Incluso accesorios de fijación de los paneles sándwich, cinta flexible de butilo, adhesiva por ambas caras, para el sellado de estanqueidad de los solapes entre paneles sándwich y pintura antioxidante de secado rápido, para la protección de los solapes entre paneles sándwich.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución: CTE. DB-HS Salubridad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida en verdadera magnitud, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE

La naturaleza del soporte permitirá el anclaje mecánico de los paneles sándwich aislantes, y su dimensionamiento garantizará la estabilidad, con flecha mínima, del conjunto.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura ambiente sea inferior a 1°C, llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza de la superficie soporte. Replanteo de los paneles por faldón. Corte, preparación y colocación de los paneles. Fijación mecánica de los paneles. Sellado de juntas. Aplicación de una mano de pintura antioxidante en los solapes entre paneles.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Serán básicas las condiciones de estanqueidad y el mantenimiento de la integridad de la cobertura frente a la acción del viento.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, en verdadera magnitud, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye la superficie soporte ni los puntos singulares y las piezas especiales de la cobertura.

Unidad de obra QUM020c

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Cobertura de paneles sándwich aislantes de acero, con la superficie exterior grecada y la superficie interior lisa, de 30 mm de espesor y 1150 mm de anchura, formados por doble cara metálica de chapa estándar de acero, acabado prelacado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de lana de roca de densidad media 145 kg/m³, y accesorios, colocados con un solape del panel superior de 200 mm y fijados mecánicamente sobre entramado ligero metálico, en cubierta inclinada, con una pendiente mayor del 10%. Incluso accesorios de fijación de los paneles sándwich, cinta flexible de butilo, adhesiva por ambas caras, para el sellado de estanqueidad de los solapes entre paneles sándwich y pintura antioxidante de secado rápido, para la protección de los solapes entre paneles sándwich.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución: CTE. DB-HS Salubridad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida en verdadera magnitud, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE

La naturaleza del soporte permitirá el anclaje mecánico de los paneles sándwich aislantes, y su dimensionamiento garantizará la estabilidad, con flecha mínima, del conjunto.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura ambiente sea inferior a 1°C, llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza de la superficie soporte. Replanteo de los paneles por faldón. Corte, preparación y colocación de los paneles. Fijación mecánica de los paneles. Sellado de juntas. Aplicación de una mano de pintura antioxidante en los solapes entre paneles.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Serán básicas las condiciones de estanqueidad y el mantenimiento de la integridad de la cobertura frente a la acción del viento.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, en verdadera magnitud, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye la superficie soporte ni los puntos singulares y las piezas especiales de la cobertura.

3.2.3. 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.

C CIMENTACIONES

Según el "Real Decreto 314/2006. Código Técnico de la Edificación (CTE)", antes de la puesta en servicio del edificio se debe comprobar que:

- La cimentación se comporta en la forma prevista en el proyecto.
- No se aprecia que se estén superando las cargas admisibles.
- Los asientos se ajustan a lo previsto, si, en casos especiales, así lo exige el proyecto o el director de obra.
- No se han plantado árboles cuyas raíces puedan originar cambios de humedad en el terreno de cimentación, o creado zonas verdes cuyo drenaje no esté previsto en el proyecto, sobre todo en terrenos expansivos.

Así mismo, es recomendable controlar los movimientos del terreno para cualquier tipo de construcción, por parte de la empresa constructora, y obligatorio en el caso de edificios del tipo C-3 (construcciones entre 11 y 20 plantas) y C-4 (conjuntos monumentales o singulares y edificios de más de 20 plantas), mediante el establecimiento por parte de una organización con experiencia en este tipo de trabajos, dirigida por un técnico competente, de un sistema de nivelación para controlar el asiento en las zonas más características de la obra, en las siguientes condiciones:

- El punto de referencia debe estar protegido de cualquier eventual perturbación, de forma que pueda considerarse como inmóvil durante todo el periodo de observación.

- El número de pilares a nivelar no será inferior al 10% del total de la edificación. En el caso de que la superestructura se apoye sobre muros, se preverá un punto de observación cada 20 m de longitud, como mínimo. En cualquier caso, el número mínimo de referencias de nivelación será de 4. La precisión de la nivelación será de 0,1 mm.

- La cadencia de lecturas será la adecuada para advertir cualquier anomalía en el comportamiento de la cimentación. Es recomendable efectuarlas al completarse el 50% de la estructura, al final de la misma, y al terminar la tabiquería de cada dos plantas.

- El resultado final de las observaciones se incorporará a la documentación de la obra.

E ESTRUCTURAS

Una vez finalizada la ejecución de cada fase de la estructura, al entrar en carga se comprobará visualmente su eficaz comportamiento, verificando que no se producen deformaciones no previstas en el proyecto ni aparecen grietas en los elementos estructurales.

En caso contrario y cuando se aprecie algún problema, se deben realizar pruebas de carga, cuyo coste será a cargo de la empresa constructora, para evaluar la seguridad de la estructura, en su totalidad o de una parte de ella. Estas pruebas de carga se realizarán de acuerdo con un Plan de Ensayos que evalúe la viabilidad de las pruebas, por una organización con experiencia en este tipo de trabajos, dirigida por un técnico competente.

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.

3.2.4. 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.

4. MEDICIONES Y PRESUPUESTO

4.1. Mediciones

A continuación se hará una recopilación de las tablas de resumen de medición de este proyecto para su posterior utilización en el presupuesto:

Resumen de medición de barras												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero laminado	S275	IPE	IPE 360	32.800	411.652		0.238	2.809		1871.88	18412.91	
			IPE 270, Simple con cartelas	36.878			0.281			1446.18		
			IPE 450	82.000			0.810			6359.76		
			IPE 360, Simple con cartelas	92.195			1.116			5879.01		
			IPE 100	76.915			0.079			621.90		
			IPE 120	20.375			0.027			211.13		
			IPE 140	32.490			0.053			418.28		
			IPE 300	37.998			0.204			1604.78		
		HEA	HE 120 A	35.308	107.908		0.089	0.535		701.23	4197.03	
			HE 220 A	66.000			0.424			3331.38		
			HE 140 A	0.800			0.003			19.72		
			HE 120 A, Con platabandas laterales	5.800			0.018			144.69		
		IPE A	IPE A 400	5.800	27.040		0.042	0.084		332.82	659.36	
			IPE A 80	10.830			0.007			54.41		
			IPE A 240	10.410			0.035			272.12		
		HEAA	HE 120 AA	11.900	12.900		0.022	0.024		173.75	186.00	
			HE 100 AA	1.000			0.002			12.25		
		HEB	HE 120 B	1.818	2.318		0.006	0.008		48.52	65.40	
			HE 140 B	0.500			0.002			16.88		
		R	R 16	196.874	196.874		0.040	0.040		310.73	310.73	
		U	40x40x3	12			-			32.4		
			30x30x3	5.8	17.8		-	-		11.484	43.884	
		L	250x90x12	32			-			997.44		
					32		-	-		997.44		
						808.49			3.500			24872.8
Acero conformado	S235	#	# 100x8.96	17.854	33.257		0.020	0.045		159.81	350.44	
			# 100x11.73	11.659			0.017			136.72		
			# 100x14.41	3.744			0.007			53.91		
		Z	ZF-200x2.5	39.200	501.2		0.037	0.037		292.65	3452.73	
			ZF-160x3.0	462			-			3160.08		
			LD 25x50x2	10.84			-			12.141		
		LD	LD 30x60x3	10	80.84		-	-		20	110.141	
			LD 40x20x3	60			-			78		
						615.3			0.082			3913.31

Figura 57. Resumen de medición en barras

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	2	200x200x11	6.91
		3	250x250x14	20.61
		2	250x250x15	14.72
		1	300x300x15	10.60
		4	350x500x18	98.91
		4	350x550x20	120.89
		10	400x650x22	449.02
	Rigidizadores pasantes	8	550/360x100/0x5	14.29
		2	300/100x100/0x5	1.57
		20	650/450x150/50x7	96.16
		8	500/300x150/55x7	28.79
	Rigidizadores no pasantes	4	68/0x100/35x5	0.72
Total				863.18
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos curvos	12	Ø 10 - L = 344 + 114	3.39
		8	Ø 10 - L = 345 + 114	2.27
		24	Ø 20 - L = 508 + 228	43.59
		28	Ø 25 - L = 667 + 286	102.78
	Total			152.03
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos rectos	8	Ø 8 - L = 339	1.07
		4	Ø 14 - L = 349	1.69
		16	Ø 20 - L = 660	26.04
		12	Ø 25 - L = 767	35.47
	Total			64.27

Figura 58. Resumen de medición en placas de anclaje

Zapatas						
Elemento	B 400 S, CN (kg)				Hormigón (m³)	
	Ø12	Ø16	Ø20	Total	HA-25, Control Estadístico	Limpieza
Referencias: N167, N173, N166 y N160	4x57.64			230.56	4x1.47	4x0.21
Referencia: N172		61.62		61.62	1.61	0.20
Referencias: N176, N185 y N183			3x16.76	50.28	3x0.34	3x0.06
Referencias: N178, N184 y N182		3x19.98		59.94	3x0.45	3x0.09
Referencia: N180	41.01			41.01	1.28	0.26
Referencias: N179 y N181	2x132.73			265.46	2x4.00	2x0.62
Referencias: N168 y N161		2x175.01		350.02	2x5.29	2x0.66
Referencias: N169, N170, N171, N162, N163, N164 y N165	7x151.67			1061.69	7x4.63	7x0.66
Referencia: N174	72.27			72.27	2.18	0.40
Referencia: (N175 - N177)	79.57			79.57	2.07	0.34
Totales	1750.56	471.58	50.28	2272.42	66.38	9.66

Figura 59. Resumen de medición en zapatas

Vigas de atado									
Elemento	B 400 S, CN (kg)							Hormigón (m³)	
	Ø6	Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Total	HA-25, Control Estadístico	Limpieza
Referencias: VC.S-1.1 [N167-N168], VC.S-1.1 [N166-N165] y VC.S-1.1 [N161-N160]		3x13.29		3x11.18	3x79.72		312.57	3x0.73	3x0.15
Referencias: VC.S-1.1 [N168-N169], VC.S-1.1 [N169-N170], VC.S-1.1 [N170-N171], VC.S-1.1 [N165-N164], VC.S-1.1 [N164-N163], VC.S-1.1 [N163-N162] y VC.S-1.1 [N162-N161]		7x11.96		7x11.33	7x80.83		728.84	7x0.68	7x0.14
Referencia: VC.S-1.1 [N171-N172]		13.29		11.41	84.44		109.14	0.76	0.15
Referencia: VC.S-1.1 [N172-N173]		14.61		11.25	83.34		109.20	0.81	0.16
Referencias: VC.S-1.2 [N178-N185] y VC.S-1.2 [N183-N182]			2x15.87	2x7.52	2x53.75		154.28	2x0.54	2x0.11
Referencia: C [N185-N184]	5.39			20.15			25.54	0.64	0.16
Referencia: C [N184-N183]	5.39			20.20			25.59	0.64	0.16
Referencia: VC.S-2.1 [N172-N176]		15.77		10.57		125.01	151.35	0.92	0.15
Referencia: VC.S-2.1 [N176-(N175 - N177)]		18.02		11.39		134.12	163.53	1.10	0.18
Referencias: C [N181-N182] y C [N179-N178]	2x0.96			2x8.80			19.52	2x0.07	2x0.02
Referencia: VC.S-1.1 [N182-N160]		9.97		8.59	61.95		80.51	0.55	0.11
Referencias: C [N181-N180] y C [N180-N179]	2x1.90			2x12.50			28.80	2x0.17	2x0.04
Referencia: VC.S-1.1 [N178-N167]		9.97		8.58	61.81		80.36	0.55	0.11
Referencia: VC.S-1.1 [(N175 - N177)-N173]		13.95		12.31	88.34		114.60	0.78	0.16
Referencia: VC.S-1.1 [N174-N166]		15.28		12.29	88.12		115.69	0.87	0.17
Referencia: VC.T-1.1 [N174-(N175 - N177)]		13.29		29.79	42.50		85.58	0.74	0.15
Referencia: VC.S-1.1 [N184-N180]		8.64		7.52	53.75		69.91	0.46	0.09
Totales	16.50	256.38	31.74	334.54	1476.72	259.13	2375.01	17.34	3.49

Figura 60. Resumen de medición en vigas de atado

Además de los datos recopilados en las anteriores tablas hay que tener en cuenta lo adjuntado en la siguiente:

Concepto	Medidas (metros)	Parcial (m²)	Total (m²)
Superficie de terreno para desbroce y limpieza	40'78 x 22'7	925'706	925'706
Solera: Zona principal	17'47x33	576'51	641'65
Solera: Zona exterior	17'47x3'7	64'64	
Solera: Zona de unión	2x0'25	0'5	
Losa alveolar (5x)	1'2x5'56	33'36	33'36
Paneles de hormigón aligerado de 9 cm (Planta superior Oficina)	2'62x(4'7+5'5+ +2'18+1'435)	36'2	101'22
(Planta inferior Oficina)	2'54x(2x4'7+2x5'5+ +1'8+1'2x2'1'2	65'02	

Cerramiento Exterior de Hormigón de 25cm con 6cm de aislante	2x8'2x(33+18)+ +2x18-5'2x5'8	842'24	842'24
Cubierta principal	2x33x9/Cos(12'53)	608'5	---
Cubierta de oficina	5'59x5	27'95	
Cubierta de marquesina	3'8x9'8	37'24	

Figura 61. Mediciones no aportadas por Cype3D

4.2. Costes unitarios

En la siguiente tabla se recopilan los costes unitarios a tener en cuenta para la elaboración del presupuesto:

Concepto	Coste unitario
Desbroce y limpieza del terreno con medios mecánicos	1'06 €/m ²
Excavación de zanjas para cimentaciones hasta 2m de profundidad	24'01 €/m ³
Solera de hormigón de 15cm de espesor	22'53 €/m ²
Hormigón de limpieza	8'21 €/m ²
Zapatas, vigas centradoras y placas de anclaje	(Según cantidad de acero)
Acero S-235 para escaleras	7'08 €/kg
Peldaños de escaleras R-08	35'39 €/unidad
Acero S-275 en pilares IPE-HE	1'61 €/kg
Acero S-235 en pilares cuadrados huecos	1'71 €/kg
Acero S-275 en pilares L	1'72 €/kg
Acero S-235 para cubiertas ZF	1'86 €/kg
Acero en vigas	(Según tipo de acero, de perfil, tipo de unión y altura de colocación)
Losa alveolar de hormigón 1'2m de ancho	55'98 €/m ²
Paneles de hormigón ligero de 9cm	33 €/m ²

Paneles de hormigón de 25cm (6cm-EPS)	89'5 €/m ²
Panel Sándwich PIR 60mm	42'52 €/m ²
Panel Sándwich PIR 30mm	39'65 €/m ²
Panel Sándwich PIR 70mm	46'71 €/m ²

Figura 62. Tabla de costes unitarios

4.3. Presupuesto parcial

4.3.1.- Movimiento de tierras en edificación

4.3.1.1.- Desbroce y limpieza

M² Desbroce y limpieza del terreno, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 20 cm; y carga a camión.

Total m ²	925,706m ²	1,06 €/m ²	981,25 €
Total subcapítulo 4.3.1.1.- Desbroce y limpieza:			981,25 €

4.3.1.2.- Excavaciones

M³ Excavación de zanjas para cimentaciones hasta una profundidad de 2 m, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, y carga a camión.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Volumen total de zapatas	66,38				66,380	
Volumen total de hormigón de limpieza para zapatas	9,66				9,660	
Volumen de vigas de atado	17,34				17,340	
Volumen de hormigón de limpieza para vigas de atado	3,49				3,490	
					96,870m ³	96,870m ³
Total m ³				96,870m ³	24,01 €/m ³	2.325,85 €
Total subcapítulo 4.3.1.2.- Excavaciones:						2.325,85 €

Total subcapítulo 4.3.1.- Movimiento de tierras en edificación: 3.307,10 €

4.3.2.- Nivelación

4.3.2.1.- Soleras

M² Solera de hormigón armado de 15 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 como armadura de reparto, colocada sobre separadores homologados, extendido y vibrado manual mediante regla vibrante, sin tratamiento de su superficie; con juntas de retracción de 5 mm de espesor, mediante corte con disco de diamante. Incluso panel de poliestireno expandido de 3 cm de espesor, para la ejecución de juntas de dilatación.

Total m²: 641,650m² 22,53 €/m² 14.456,37 €

Total subcapítulo 4.3.2.- Nivelación: 14.456,37 €

Total presupuesto parcial nº 1 Acondicionamiento del terreno (4.3.1 + 4.3.2): 17.763,47 €

4.3.3.- Regularización

4.3.3.1.- Hormigón de limpieza

M² Capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, de 10 cm de espesor, de hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido con bomba, en el fondo de la excavación previamente realizada.

	Uds. (m ²)	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Área de hormigón en zapatas	96,6				96,600	
Área de hormigón en vigas de atado	34,9				34,900	
					131,500m ²	131,500m ²
					Total m ²: 131,500m ²	8,21 €/m ² 1.079,62 €
					<i>Total subcapítulo 4.3.3.- Regularización:</i>	<u>1.079,62 €</u>

4.3.4.- Superficiales

4.3.4.1.- Zapatas

(1)	M ³ Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 39,32 kg/m ³ . Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		4	1,450m	1,450m	0,700m	5,887m ³	
		Total m ³		5,887m ³	166,48 €/m ³	980,07 €	
(2)	M ³ Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 38,2 kg/m ³ . Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		1	1,550m	1,300m	0,800m	1,612m ³	
		Total m ³		1,612m ³	164,54 €/m ³	265,24 €	
(3)	M ³ Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 49,48 kg/m ³ . Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		3	0,750m	0,750m	0,600m	1,013m ³	
		Total m ³		1,013m ³	183,96 €/m ³	186,35 €	
(4)	M ³ Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 44,32 kg/m ³ . Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		3	0,950m	0,950m	0,500m	1,354m ³	
		Total m ³		1,354m ³	175,08 €/m ³	237,06 €	

(5)	M ³ Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 31,95 kg/m ³ . Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		1	1,600m	1,600m	0,500m	1,280m ³	
				Total m ³	1,280m ³	153,80 €/m ³	196,86 €
(6)	M ³ Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 33,2 kg/m ³ . Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		2	2,050m	3,000m	0,650m	7,995m ³	
				Total m ³	7,995m ³	155,94 €/m ³	1.246,74 €
(7)	M ³ Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 33,05 kg/m ³ . Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		2	2,100m	3,150m	0,800m	10,584m ³	
				Total m ³	10,584m ³	155,67 €/m ³	1.647,61 €
(8)	M ³ Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 32,74 kg/m ³ . Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		7	2,100m	3,150m	0,700m	32,414m ³	
				Total m ³	32,414m ³	155,14 €/m ³	5.028,71 €

(9)	M ³ Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 33,15 kg/m ³ . Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		1	2,400m	1,650m	0,550m	2,178m ³	
			Total m ³:		2,178m ³	155,84 €/m ³	339,42 €
(10)	M ³ Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 40,46 kg/m ³ . Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		1	1,350m	2,550m	0,600m	2,066m ³	
			Total m ³:		2,066m ³	168,45 €/m ³	348,02 €
			Total subcapítulo 4.3.4.- Superficiales:				10.476,08 €

4.3.5.- Arriostramientos

4.3.5.1.- Vigas entre zapatas

(1)	M ³ Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 81,8 kg/m ³ . Incluso alambre de atar, y separadores.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		2	1,080m	0,400m	0,400m	0,346m ³	
			Total m ³:		0,346 m ³	234,19 €/m ³	81,03 €
(2)	M ³ Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 136,1 kg/m ³ . Incluso alambre de atar, y separadores.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		2	0,450m	0,400m	0,400m	0,144 m ³	
			Total m ³:		0,144 m ³	330,39 €/m ³	47,58 €

(3)	M ³ Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 40 kg/m ³ . Incluso alambre de atar, y separadores.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		2	4,000m	0,400m	0,400m	1,280 m ³	
		Total m ³:		1,280 m ³	160,12 €/m ³		204,95 €
(4)	M ³ Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 115,54 kg/m ³ . Incluso alambre de atar, y separadores.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		1	3,700m	0,400m	0,500m	0,740 m ³	
		Total m ³:		0,740 m ³	293,95 €/m ³		217,52 €
(5)	M ³ Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 143,13 kg/m ³ . Incluso alambre de atar, y separadores.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		3	3,640m	0,400m	0,500m	2,184 m ³	
		Total m ³:		2,184 m ³	342,85 €/m ³		748,78 €
(6)	M ³ Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 153,1 kg/m ³ . Incluso alambre de atar, y separadores.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		7	3,400m	0,400m	0,500m	4,760 m ³	
		Total m ³:		4,760 m ³	360,48 €/m ³		1.715,88 €

(7)	M ³ Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 145,3 kg/m ³ . Incluso alambre de atar, y separadores.					
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	2	2,770m	0,400m	0,500m	1,108 m ³	
	Total m ³:				1,108 m ³ 346,66 €/m ³	384,10 €
(8)	M ³ Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 143,7 kg/m ³ . Incluso alambre de atar, y separadores.					
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	1	3,800m	0,400m	0,500m	0,760 m ³	
	Total m ³:				0,760 m ³ 343,82 €/m ³	261,30 €
(9)	M ³ Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 135 kg/m ³ . Incluso alambre de atar, y separadores.					
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	1	4,040m	0,400m	0,500m	0,808 m ³	
	Total m ³:				0,808 m ³ 328,41 €/m ³	265,36 €
(10)	M ³ Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 152,9 kg/m ³ . Incluso alambre de atar, y separadores.					
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	1	2,280m	0,400m	0,500m	0,456 m ³	
	Total m ³:				0,456 m ³ 360,14 €/m ³	164,22 €

(11)	M ³ Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 146,2 kg/m ³ . Incluso alambre de atar, y separadores.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		1	3,920m	0,400m	0,500m	0,784 m ³	
		Total m ³:		0,784 m ³	348,26 €/m ³		273,04 €
(12)	M ³ Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 132,4 kg/m ³ . Incluso alambre de atar, y separadores.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		1	4,370m	0,400m	0,500m	0,874 m ³	
		Total m ³:		0,874 m ³	323,80 €/m ³		283,00 €
(13)	M ³ Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 142,6 kg/m ³ . Incluso alambre de atar, y separadores.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		2	2,700m	0,400m	0,500m	1,080 m ³	
		Total m ³:		1,080 m ³	341,89 €/m ³		369,24 €
(14)	M ³ Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 164,6 kg/m ³ . Incluso alambre de atar, y separadores.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		1	3,830m	0,400m	0,600m	0,919 m ³	
		Total m ³:		0,919 m ³	380,87 €/m ³		350,02 €

- (15) M³ Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 148,2 kg/m³. Incluso alambre de atar, y separadores.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	1	4,600m	0,400m	0,600m	1,104 m³	
		Total m³:		1,104 m³	351,80 €/m³	388,39 €
	Total subcapítulo 4.3.5.- Arriostramientos:					5.754,41 €
Total presupuesto parcial nº 2 Cimentaciones (4.3.3 + 4.3.4 + 4.3.5) :						17.310,11 €

4.3.6.- Acero

4.3.6.1.- Escaleras, pasarelas y plataformas de trabajo

- (1) Kg Acero UNE-EN 10025 S235JR, en estructura de escalera compuesta de zancas y mesetas, acabado con imprimación antioxidante, con uniones soldadas en obra.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
100x8.96	104,47				104,470kg	
5.0x3.0x3.30	9,9				9,900kg	
6.0x4.0x4.25	43,34				43,340kg	
7.0x2.0x3.17	107,5				107,500kg	
	Total kg:			265,210kg	7,08 €/kg	1.877,69 €

- (2) Ud Peldaño recto, de 1000x300 mm, formado por chapa perforada Redondo N-08 antideslizante, acabado galvanizado en caliente según DIN ISO EN 1461, realizada con acero DD-11 de 2 mm de espesor.

	Total Ud:	17,000	35,39 €/ud	601,63 €
Total subcapítulo 4.3.6.1.- Escaleras, pasarelas y plataformas de trabajo:				2.479,32 €

4.3.6.2.- Pilares

(1)	Ud Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central biselado, de 550x350 mm y espesor 20 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 20 mm de diámetro y 64 cm de longitud total.	Total Ud	4,000 ud	89,30 €/ud	357,20 €
(2)	Ud Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central biselado, de 650x400 mm y espesor 22 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 25 mm de diámetro y 75 cm de longitud total.	Total Ud	3,000 ud	139,25 €/ud	417,75 €
(3)	Ud Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central biselado, de 650x400 mm y espesor 22 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 25 mm de diámetro y 93 cm de longitud total.	Total Ud	7,000 ud	144,61 €/ud	1.012,27 €
(4)	Ud Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central biselado, de 500x350 mm y espesor 18 mm, con 6 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 20 mm de diámetro y 72 cm de longitud total.	Total Ud	4,000 ud	104,76 €/ud	419,04 €
(5)	Ud Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central biselado, de 250x250 mm y espesor 15 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 10 mm de diámetro y 45 cm de longitud total.	Total Ud	2,000 ud	26,32 €/ud	52,64 €
(6)	Ud Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con taladro central biselado, de 250x250 mm y espesor 14 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 10 mm de diámetro y 45 cm de longitud total.	Total Ud	3,000 ud	25,19 €/ud	75,57 €

(7)	Ud Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central biselado, de 300x300 mm y espesor 15 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 16 mm de diámetro y 34 cm de longitud total.	Total Ud	1,000 ud	37,49 €/ud	37,49 €

(8)	Ud Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con taladro central biselado, de 200x200 mm y espesor 11 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 8 mm de diámetro y 33 cm de longitud total.	Total Ud	2,000 ud	16,10 €/ud	32,20 €

(9)	Kg Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones soldadas en obra, a una altura de hasta 3 m.	Uds.	kg/m	Alto (m)	Parcial (kg)	Subtotal
	IPE-300	4	42,200	9,500	1.603,600	
	IPE-360	4	57,100	8,200	1.872,880	
	IPE-450	10	77,600	8,200	6.363,200	
	HE-120-AA	4	14,600	2,820	164,688	
	HE-120-A	2	19,900	2,517	100,177	
	Total kg	10.104,545kg			1,61 €/kg	16.268,32 €

(10)	Kg Acero UNE-EN 10162 S235JRC, en pilares formados por piezas simples de perfiles huecos conformados en frío de las series redondo, cuadrado o rectangular, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones soldadas en obra, a una altura de hasta 3 m.	Uds. (kg)	Parcial (kg)	Subtotal
	100x8.96	159,81	159,810	
	100x11.73	48,08	48,080	
	Total kg	207,890kg	1,71 €/kg	355,49 €

- (11) Kg Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series L, LD, T, redondo, cuadrado, rectangular o pletina, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones soldadas en obra, a una altura de más de 3 m.

	Uds.	kg/m	Alto (m)	Parcial (kg)	Subtotal
Perfil L 250x90x12	4	31,170	8,000	997,440	
Total kg:				997,440kg	1,72 €/kg
					1.715,60 €
Total subcapítulo 4.3.6.2.- Pilares:					20.743,57 €

4.3.6.3.- Estructuras para cubiertas

- Kg Acero UNE-EN 10162 S235JRC, en correas metálicas formadas por piezas simples de perfiles conformados en frío de las series omega, L, U, C o Z, acabado galvanizado, fijadas a las cerchas con uniones atornilladas en obra.

	Uds.	Largo (m)	kg/m	Parcial (kg)	Subtotal
ZF-160-3.0	14	33,000	6,840	3.160,080	
ZF-200-2.5	4	9,800	7,470	292,824	
Total kg:				3.452,904kg	1,86 €/kg
					6.422,40 €
Total subcapítulo 3.1.3.- Estructuras para cubiertas:					6.422,40 €

4.3.6.4.- Vigas

- (1) Kg Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, con uniones soldadas en obra, a una altura de más de 3 m.

	Uds. (kg)	Parcial (kg)	Subtotal
IPE-100	43,74	43,740	
IPE-270+Cartelas	1.446,18	1.446,180	
IPE-360+Cartelas	5.879,01	5.879,010	
IPE-400-A	332,82	332,820	
IPE-120	547,79	547,790	
HE-100-AA	12,25	12,250	
HE-120-AA	173,75	173,750	

HE-120-A	601,07	601,070		
HE-120-A+Platablandas	144,69	144,690		
HE-140-A	19,72	19,720		
HE-220-A	3.331,38	3.331,380		
HE-120-B	48,52	48,520		
HE-140-B	16,88	16,880		
Total kg: 12.597,800kg		1,63 €/kg	20.534,41 €	

- (2) Kg Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, con uniones soldadas en obra, a una altura de hasta 3 m.

	Uds. (kg)	Parcial (kg)	Subtotal
IPE-240-A	272,12	272,120	
Total kg: 272,120kg		1,61 €/kg	438,11 €

- (3) Kg Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, con uniones atornilladas en obra, a una altura de más de 3 m.

	Uds. (kg)	Parcial (kg)	Subtotal
IPE-100	578,16	578,160	
Total kg: 578,160kg		1,55 €/kg	896,15 €

- (4) Kg Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, con uniones atornilladas en obra, a una altura de hasta 3 m.

	Uds. (kg)	Parcial (kg)	Subtotal
IPE-80-A	54,41	54,410	
Total kg: 54,410kg		1,55 €/kg	84,34 €

(5)	Kg Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series L, LD, T, redondo, cuadrado, rectangular o pletina, acabado con imprimación antioxidante, con uniones atornilladas en obra, a una altura de más de 3 m.				
		Uds. (kg)		Parcial (kg)	Subtotal
R -16		308,64		308,640	
			Total kg: 308,640kg	1,62 €/kg	500,00 €
(6)	Kg Acero UNE-EN 10162 S235JRC, en vigas formadas por piezas simples de perfiles huecos acabados en caliente de las series redondo, cuadrado o rectangular, acabado con imprimación antioxidante, con uniones soldadas en obra, a una altura de más de 3 m.				
		Uds. (kg)		Parcial (kg)	Subtotal
100x11.73		87,8		87,800	
100x.14.41		53,95		53,950	
			Total kg: 141,750kg	1,79 €/kg	253,73 €
(7)	Kg Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las serie U, acabado con imprimación antioxidante, simplemente apoyado, a una altura de hasta 3 m.				
		kg/m	Largo (m)	Parcial (kg)	Subtotal
Perfil U 40x40x3 para Puerta delantera		2,7	12,000	32,400	
Perfil U 30x30x3 para puerta trasera		1,98	5,800	11,484	
			Total kg: 43,884kg	1,37 €/kg	60,12 €
(8)	Kg Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series L, LD, T, redondo, cuadrado, rectangular o pletina, acabado con imprimación antioxidante, con uniones atornilladas en obra, a una altura de más de 3 m.				
		Uds.	Largo (m)	kg/m	Parcial (kg)
LD 25x50x2		2	5,420	1,120	12,141
LD 30x60x3		2	5,000	2,000	20,000
LD 40x20x3			60,000	1,300	78,000
			Total kg: 110,141kg	1,62 €/kg	178,43 €
Total subcapítulo 4.3.6.4.- Vigas:					22.945,29 €

<i>Total subcapítulo 4.3.6.- Acero:</i>	<u>52.590,58 €</u>

4.3.7.- Hormigón prefabricado

4.3.7.1.- Losas

M² Losa de 16 cm de canto, realizada con placas alveolares prefabricadas de hormigón pretensado, de 16 cm de canto y 120 cm de anchura, con altura libre de planta de hasta 3 m, apoyada directamente sobre vigas de canto o muros de carga; relleno de juntas entre placas alveolares y zonas de enlace con apoyos, realizados con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y acero B 400 S en zona de negativos.

Total m ²:	33,360m ²	55,98 €/m ²	1.867,49 €

<i>Total subcapítulo 4.3.7.- Hormigón prefabricado:</i>	<u>1.867,49 €</u>

Total presupuesto parcial nº 3 (4.3.6 + 4.3.7) Estructuras :	<u>54.458,07 €</u>

4.3.8.- Sistemas de tabiquería

4.3.8.1.- De fábrica

M² Partición interior para tabiquería, formada por paneles de hormigón ligero de 9 cm de espesor, ancho de 61 cm y largo hasta 3 m con aislamiento acústico.

Total m ²:	101,220m ²	33,00 €/m ²	3.340,26 €

<i>Total subcapítulo 4.3.8.- Sistemas de tabiquería:</i>	<u>3.340,26 €</u>

4.3.9.- Fachadas pesadas

4.3.9.1.- Paneles prefabricados de hormigón

M² Cerramiento de fachada formado por paneles prefabricados, lisos aligerados, con aislamiento de 6 cm, de hormigón armado de 25 cm de espesor, 3 m de anchura y 14 m de longitud máxima, acabado liso de color gris a una cara, dispuestos en posición horizontal.

Total m ²	842,240m ²	89,50 €/m ²	75.380,48 €

Total subcapítulo 4.3.9.- Fachadas pesadas:	75.380,48 €

Total presupuesto parcial nº 4 (4.3.8 + 4.3.9) Fachadas y particiones :	78.720,74 €

4.3.10.- Puertas de garaje de acero

- (1) Ud Puerta corredera suspendida de una hoja para garaje, formada por chapa tipo Pegaso de acero galvanizado y acero conformado S235, 600x500 cm, apertura manual.

Total Ud	1,000 ud	2.588,54 €/ud	2.588,54 €

- (2) Ud Puerta corredera suspendida de una hoja para garaje, formada por chapa tipo Pegaso de acero galvanizado y acero conformado S235, 250x220 cm, apertura manual.

Total Ud	1,000 ud	490,33 €/ud	490,33 €

Total subcapítulo 4.3.10.- Puertas de garaje de acero:	3.078,87 €

Total presupuesto parcial nº 5 Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares :	3.078,87 €

4.3.11.- Componentes de cubiertas inclinadas de chapas de acero y paneles sándwich

- (1) M² Cobertura de paneles sándwich aislantes de acero, con la superficie exterior grecada y la superficie interior lisa, de 60 mm de espesor y 900 mm de anchura, formados por doble cara metálica de chapa estándar de acero, acabado prelacado, de espesor 0,5 mm y alma aislante de Poliisocianurato (PIR).

Total m ²	608,500m ²	42,52 €/m ²	25.873,42 €

(2)	M ² Cobertura de paneles sándwich aislantes de acero, con la superficie exterior gredada y la superficie interior lisa, de 30 mm de espesor y 900 mm de anchura, formados por doble cara metálica de chapa estándar de acero, acabado prelacado, de espesor 0,5 mm y alma aislante de Poliisocianurato (PIR).	Total m ²:	27,950 m ²	39,65 €/m ²	1.108,22 €
(3)	M ² Cobertura de paneles sándwich aislantes de acero, con la superficie exterior gredada y la superficie interior lisa, de 70 mm de espesor y 900 mm de anchura, formados por doble cara metálica de chapa estándar de acero, acabado prelacado, de espesor 0,5 mm y alma aislante de Poliisocianurato (PIR).	Total m ²:	37,240 m ²	46,71 €/m ²	1.739,48 €
<i>Total subcapítulo 6.1.1.- De chapas de acero y paneles sándwich:</i>					<u>28.721,12 €</u>
<i>Total subcapítulo 6.1.- Componentes de cubiertas inclinadas:</i>					<u>28.721,12 €</u>
<i>Total presupuesto parcial nº 6 Cubiertas :</i>					<u>28.721,12 €</u>

4.4. Presupuesto total

Presupuesto de ejecución material

<i>1 Acondicionamiento del terreno</i>	17.763,47
1.1.- Movimiento de tierras en edificación	3.307,10
1.1.1.- Desbroce y limpieza	981,25
1.1.2.- Excavaciones	2.325,85
1.2.- Nivelación	14.456,37
1.2.1.- Soleras	14.456,37
<i>2 Cimentaciones</i>	17.310,11
2.1.- Regularización	1.079,62
2.1.1.- Hormigón de limpieza	1.079,62
2.2.- Superficiales	10.476,08
2.2.1.- Zapatas	10.476,08
2.3.- Arriostramientos	5.754,41
2.3.1.- Vigas entre zapatas	5.754,41
<i>3 Estructuras</i>	54.458,07

3.1.- Acero	52.590,58
3.1.1.- Escaleras, pasarelas y plataformas de trabajo	2.479,32
3.1.2.- Pilares	20.743,57
3.1.3.- Estructuras para cubiertas	6.422,40
3.1.4.- Vigas	22.945,29
3.2.- Hormigón prefabricado	1.867,49
3.2.1.- Losas	1.867,49
4 Fachadas y particiones	78.720,74
4.1.- Sistemas de tabiquería	3.340,26
4.1.1.- De fábrica	3.340,26
4.2.- Fachadas pesadas	75.380,48
4.2.1.- Paneles prefabricados de hormigón	75.380,48
5 Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares	3.078,87
5.1.- Puertas de garaje	3.078,87
5.1.1.- De acero	3.078,87
6 Cubiertas	28.721,12
6.1.- Componentes de cubiertas inclinadas	28.721,12
6.1.1.- De chapas de acero y paneles sándwich	28.721,12
Total	200.052,38

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de DOSCIENTOS MIL CINCUENTA Y DOS EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS.

5. Planos

5.1 Plano de situación

5.2 Plano de ubicación

5.3 Plano de distribución en planta

5.4 Plano de escalera

5.5 Plano de solera

5.6 Plano de replanteo

5.7 Plano de zapatas 1/3

5.8 Plano de zapatas 2/3

5.9 Plano de zapatas 3/3

5.10 Plano de Vigas de atado 1/4

5.11 Plano de Vigas de atado 2/4

5.12 Plano de Vigas de atado 3/4

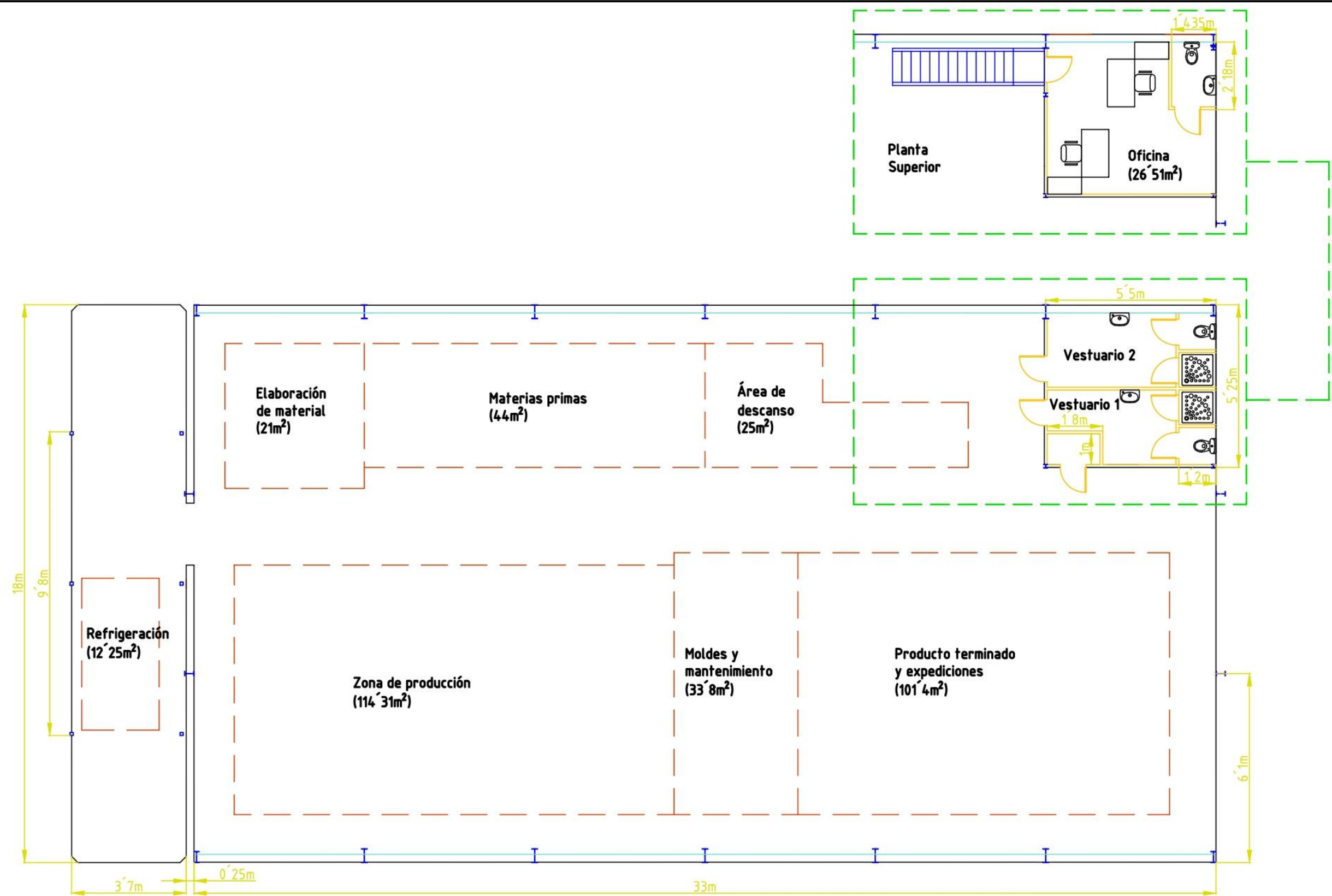
5.13 Plano de Vigas de atado 4/4



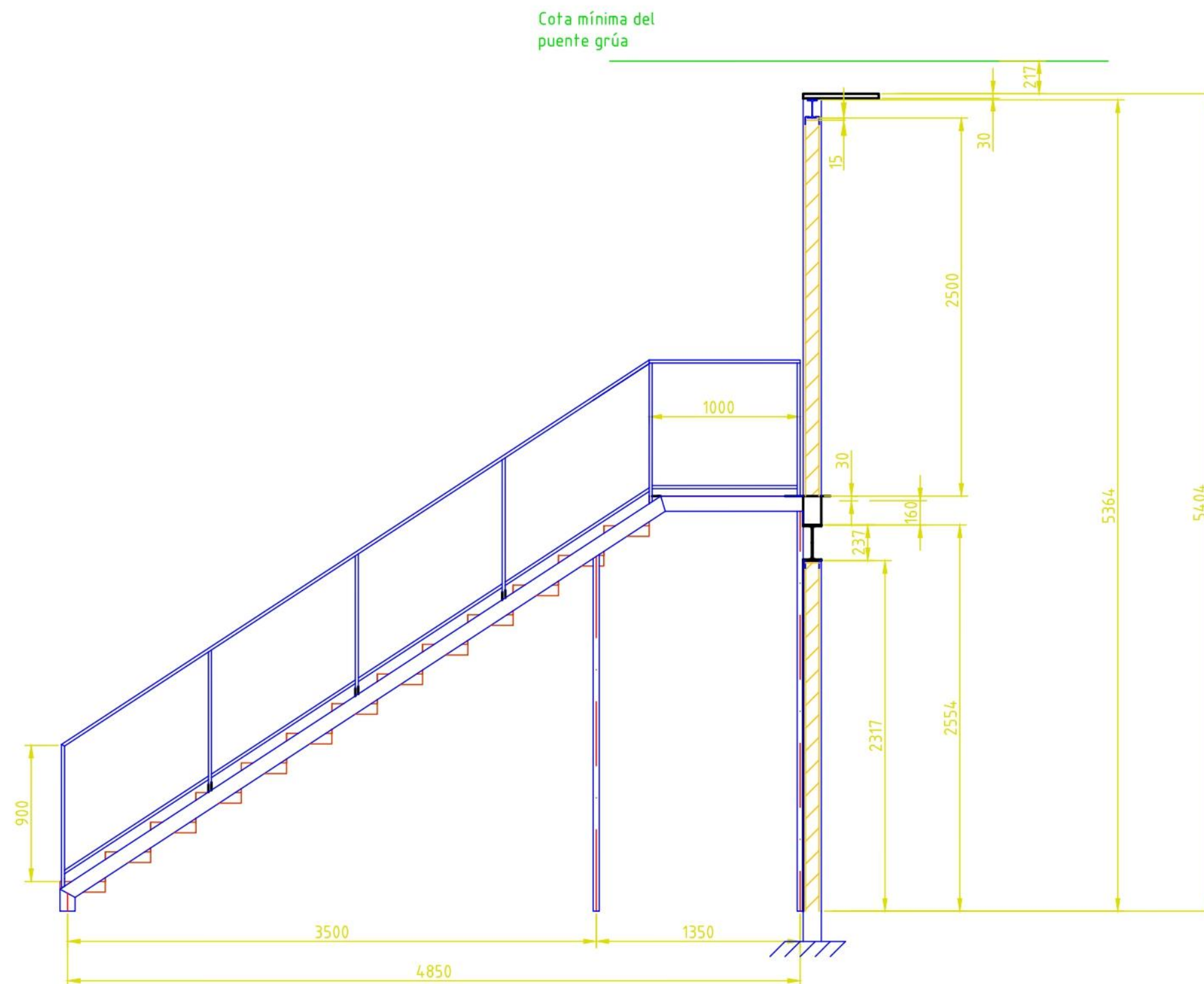
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO					
COMPROBADO					
ESCALA:	Cálculo de la estructura de una nave industrial Plano de situación			Nº PLANO	1/13
				SUSTITUYE A:	
				SUSTITUIDO POR:	



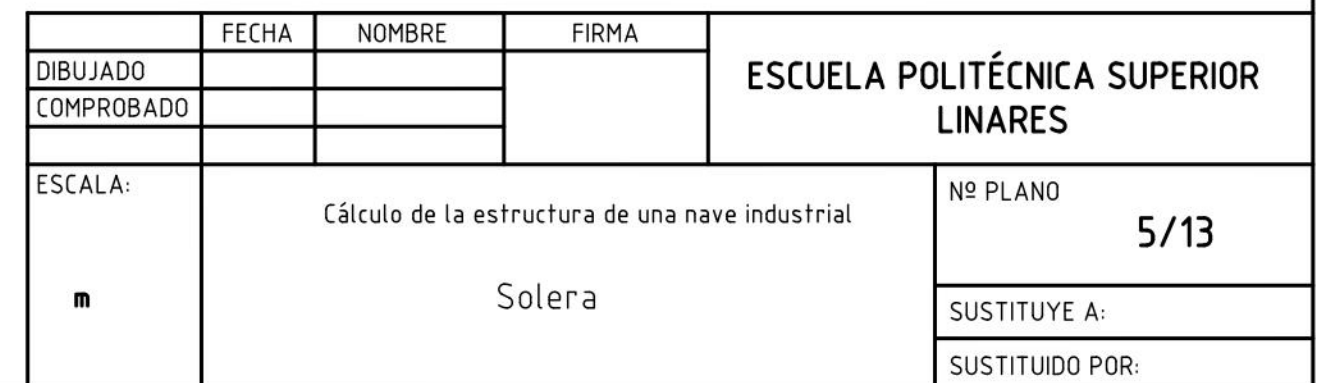
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO					
COMPROBADO					
ESCALA:	Cálculo de la estructura de una nave industrial Plano de ubicación			Nº PLANO	2/13
				SUSTITUYE A:	
				SUSTITUIDO POR:	

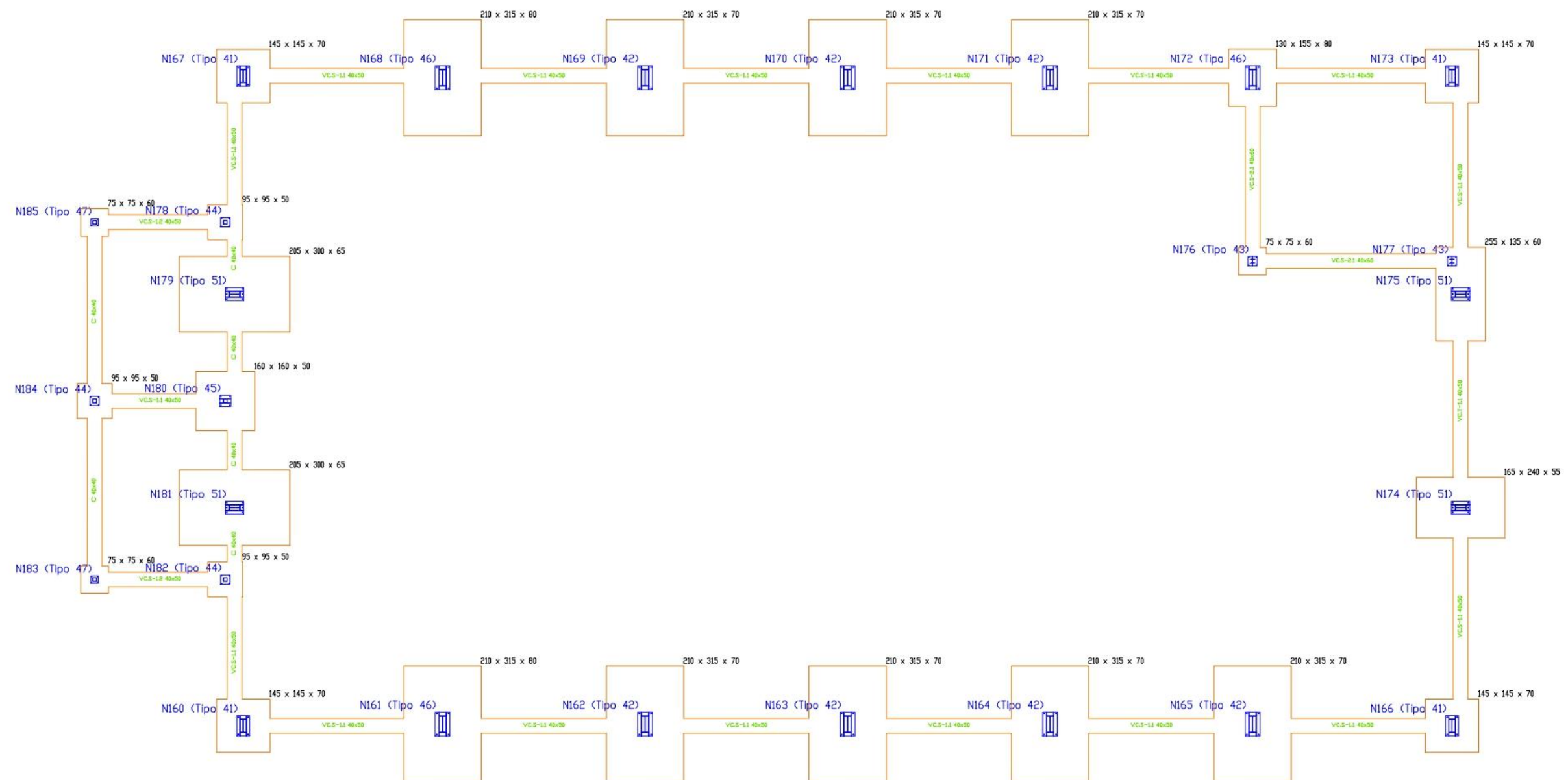


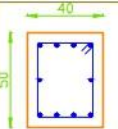
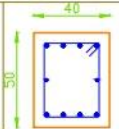
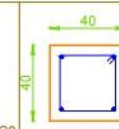
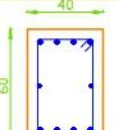
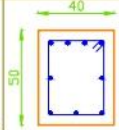
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO					
COMPROBADO					
ESCALA:	Cálculo de la estructura de una nave industrial			Nº PLANO 3/13	
	Distribución en planta y medición			SUSTITUYE A:	
				SUSTITUIDO POR:	



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO				
COMPROBADO				
ESCALA:	Cálculo de la estructura de una nave industrial			Nº PLANO
mm	Vista de escalera respecto a oficina			4/13
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:





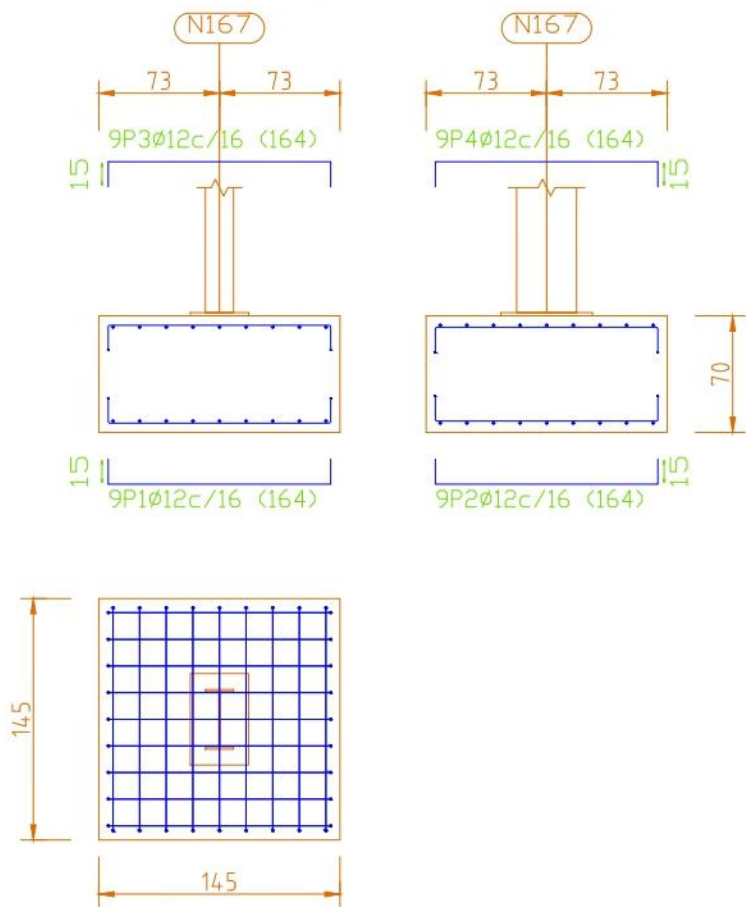
CUADRO DE VIGAS CENTRADORAS		
 VC.S-1.1 Arm. sup.: 4Ø16 Arm. inf.: 4Ø16 Arm. piel.: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/20	 VC.S-1.2 Arm. sup.: 4Ø16 Arm. inf.: 4Ø16 Arm. piel.: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ10c/20	 C Arm. sup.: 2Ø12 Arm. inf.: 2Ø12 Estribos: 1xØ6c/25
 VC.S-2.1 Arm. sup.: 4Ø20 Arm. inf.: 4Ø20 Arm. piel.: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/20	 VC.T-1.1 Arm. sup.: 4Ø16 Arm. inf.: 3Ø12 Arm. piel.: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/20	

Cuadro de arranques (mm)		
Referencias	Pernos de Placas de Anclaje	Dimensión de Placas de Anclaje
N167, N173, N166 y N160	4 Pernos Ø 20	Placa base (350x350x20)
N172, N168, N169, N170, N171, N161, N162, N163, N164 y N165	4 Pernos Ø 25	Placa base (400x650x22)
N176 y N177	4 Pernos Ø 10	Placa base (250x250x15)
N178, N184 y N182	4 Pernos Ø 10	Placa base (250x250x14)
N185 y N183	4 Pernos Ø 8	Placa base (200x200x11)
N180	4 Pernos Ø 14	Placa base (300x300x15)
N179, N181, N174 y N175	6 Pernos Ø 20	Placa base (350x500x18)

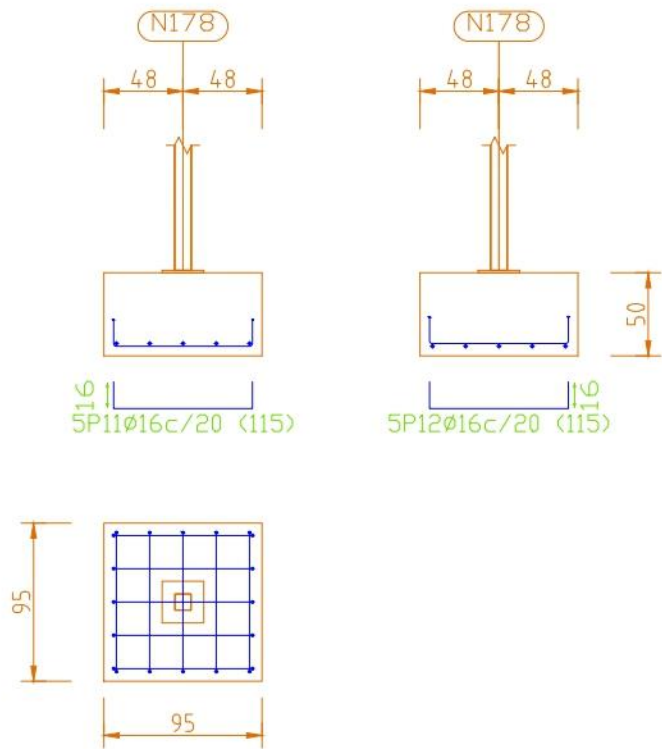
Resumen Acero		Long. total	Peso+10%	Total
Elemento, Viga y Placa de anclaje		(m)	(kg)	
B 400 S, CN	Ø6	67.6	17	
	Ø8	590.4	256	
	Ø10	46.8	32	
	Ø12	2135.0	2085	
	Ø16	1122.2	1948	
	Ø20	114.1	309	

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO				
COMPROBADO				
ESCALA:	Cálculo de la estructura de una nave industrial Planta de cimentación			Nº PLANO 6/13
cm				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

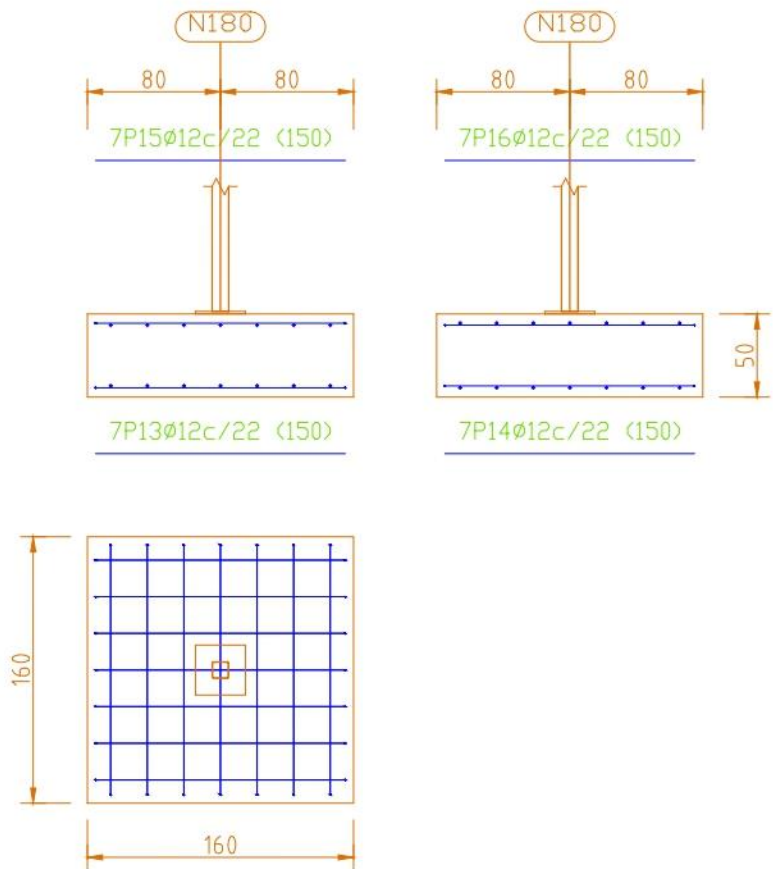
N167, N173, N166 y N160



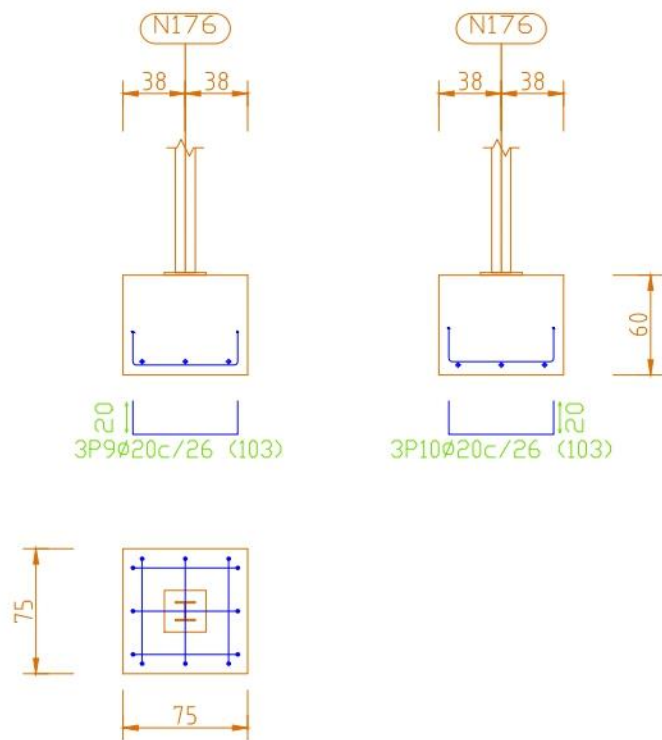
N178, N184 y N182



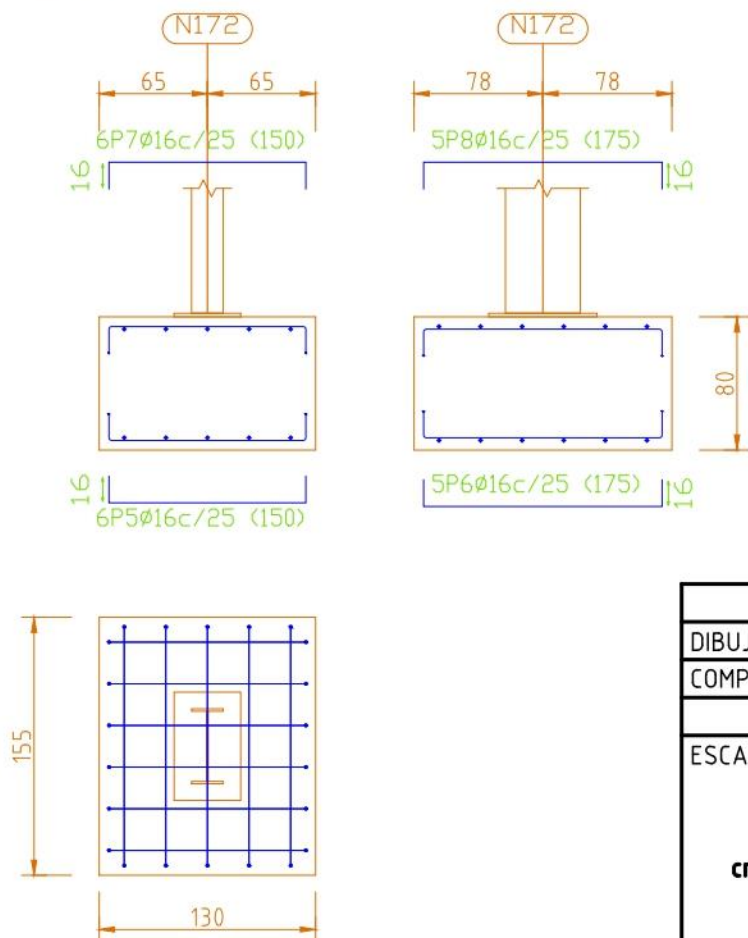
N180



N176, N185 y N183

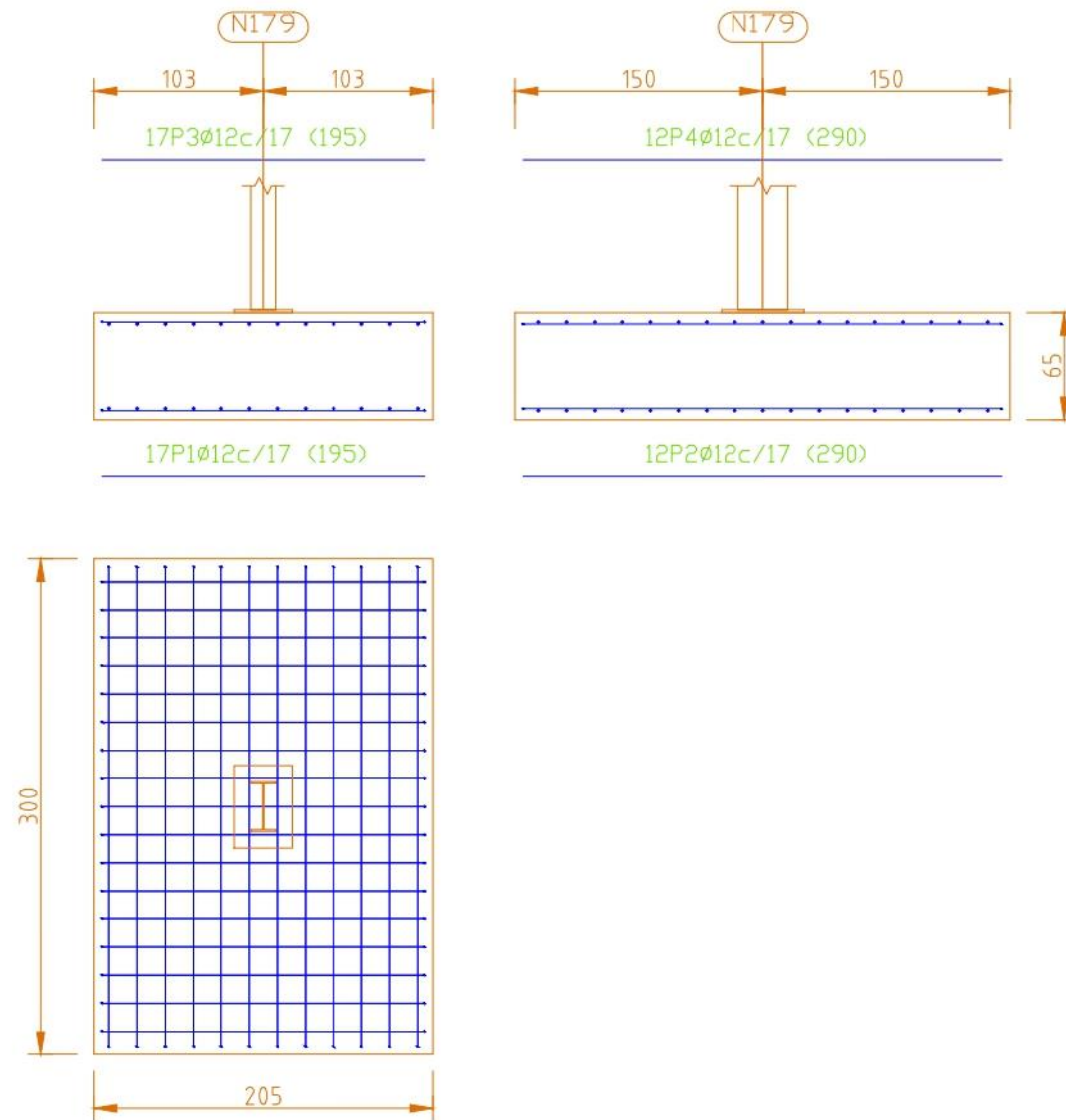


N172

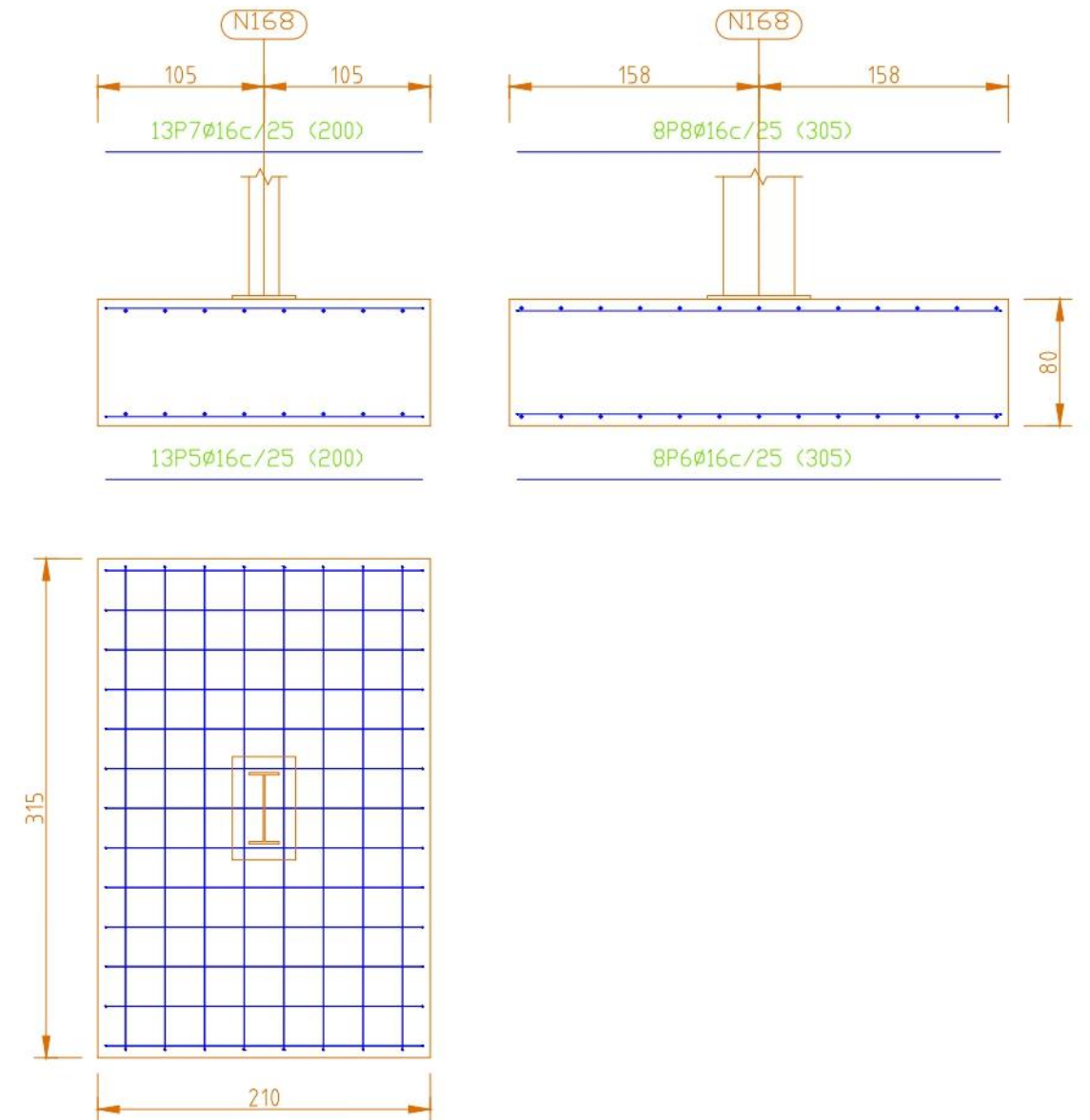


	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO					
COMPROBADO					
ESCALA:	Cálculo de la estructura de una nave industrial			Nº PLANO	
cm				7/13	
				SUSTITUYE A:	
	Zapatas 1/3			SUSTITUIDO POR:	

N179 y N181

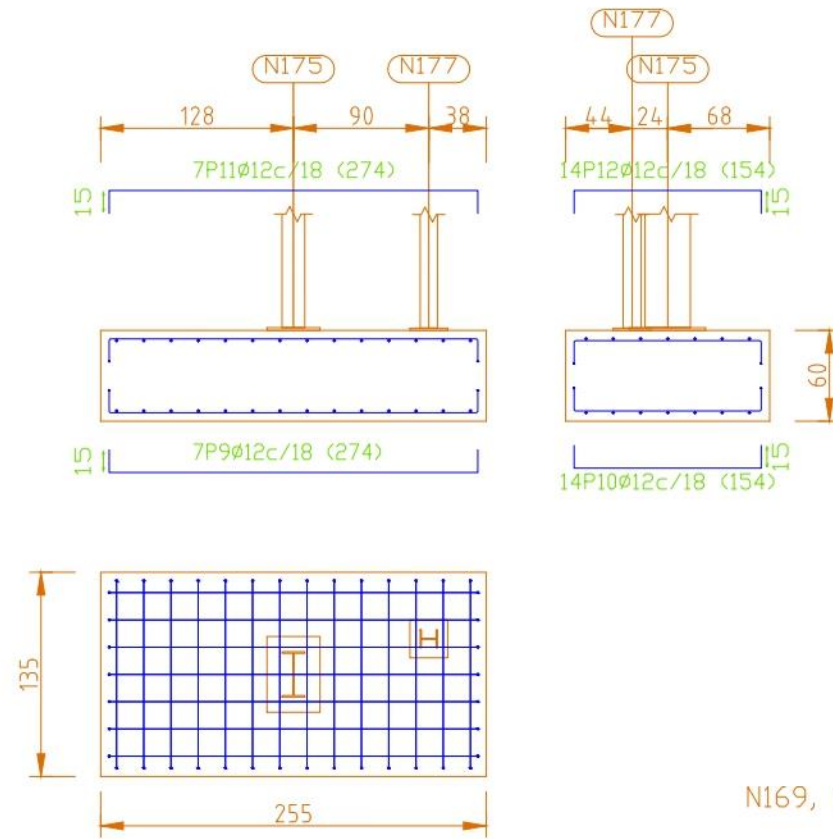


N168 y N161

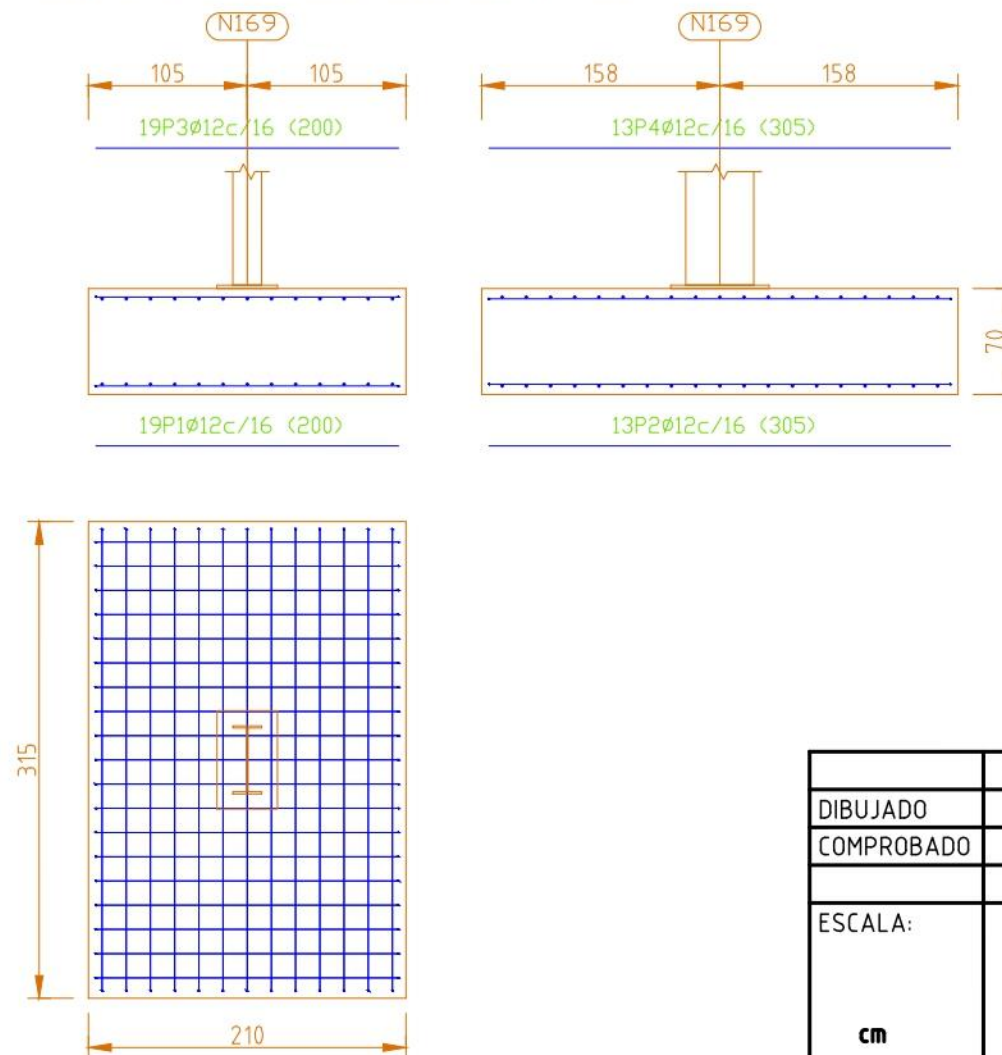


	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO					
COMPROBADO					
ESCALA:	Cálculo de la estructura de una nave industrial			Nº PLANO	
cm				8/13	
				SUSTITUYE A:	
	Zapatas 2/3			SUSTITUIDO POR:	

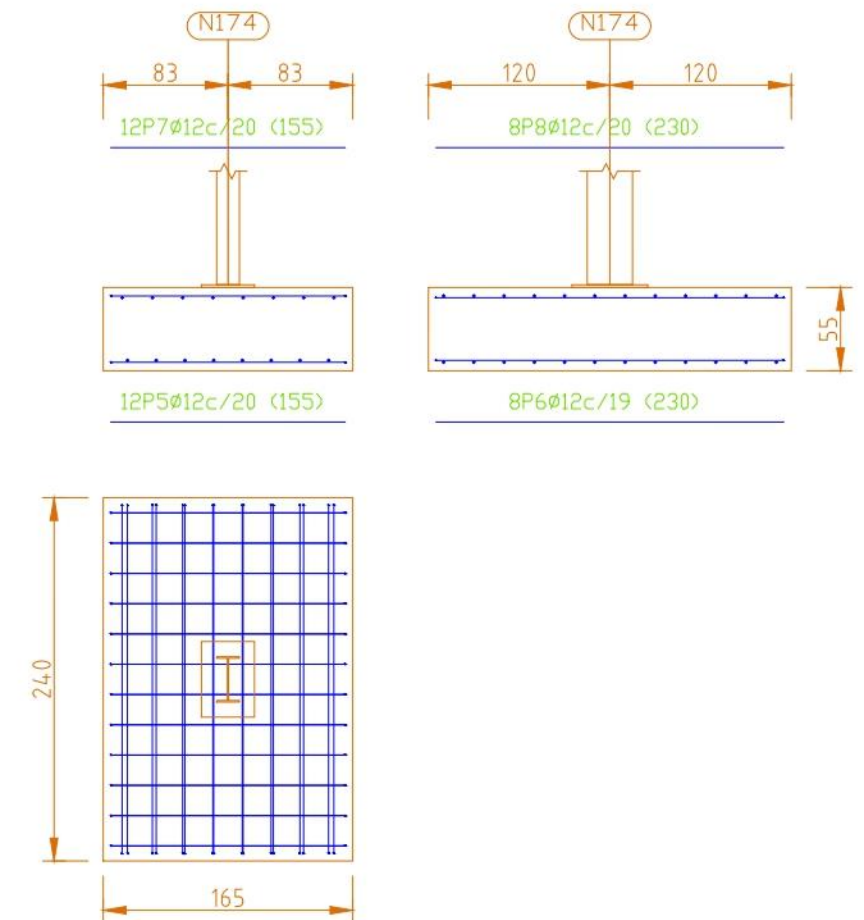
<N175 - N177>



N169, N170, N171, N162, N163, N164 y N165

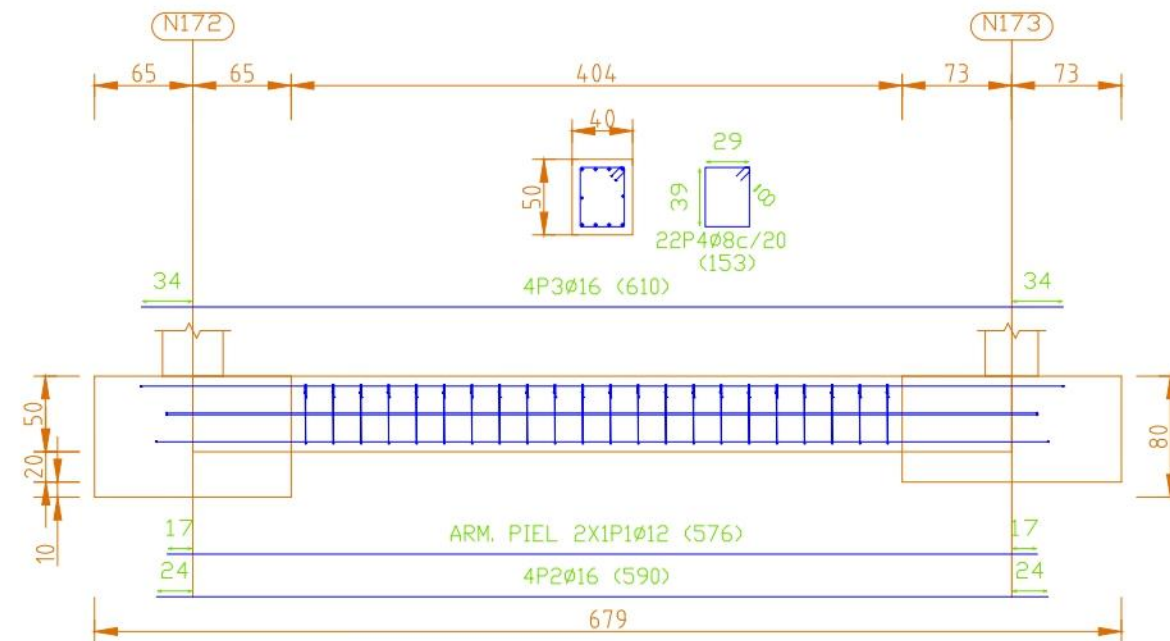


N174

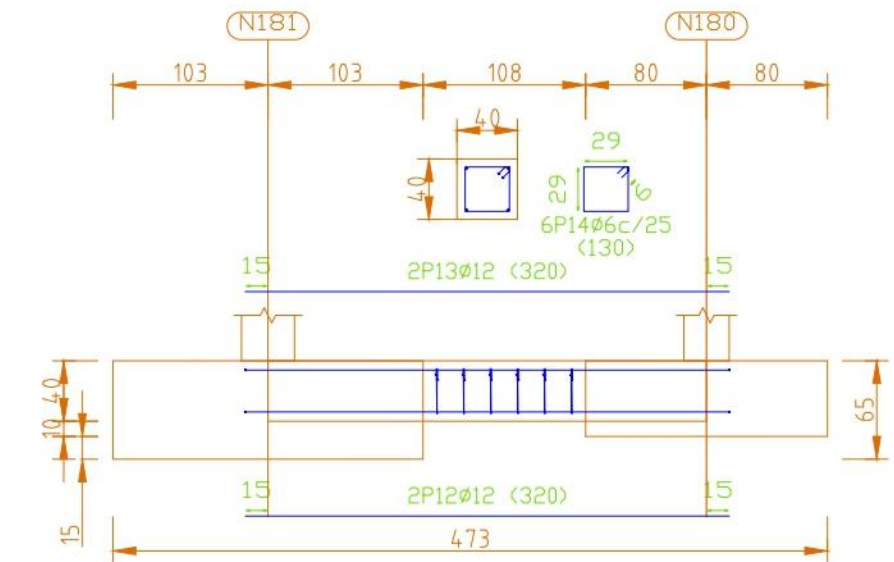


	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO				
COMPROBADO				
ESCALA:	Cálculo de la estructura de una nave industrial Zapatas 3/3			Nº PLANO 9/13
cm				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

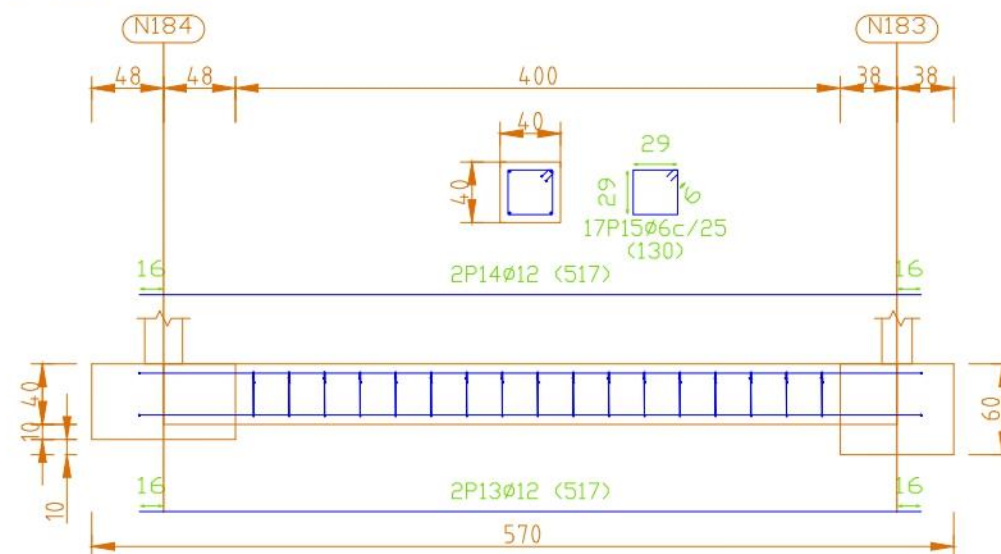
VC.S-1.1 [N172-N173]



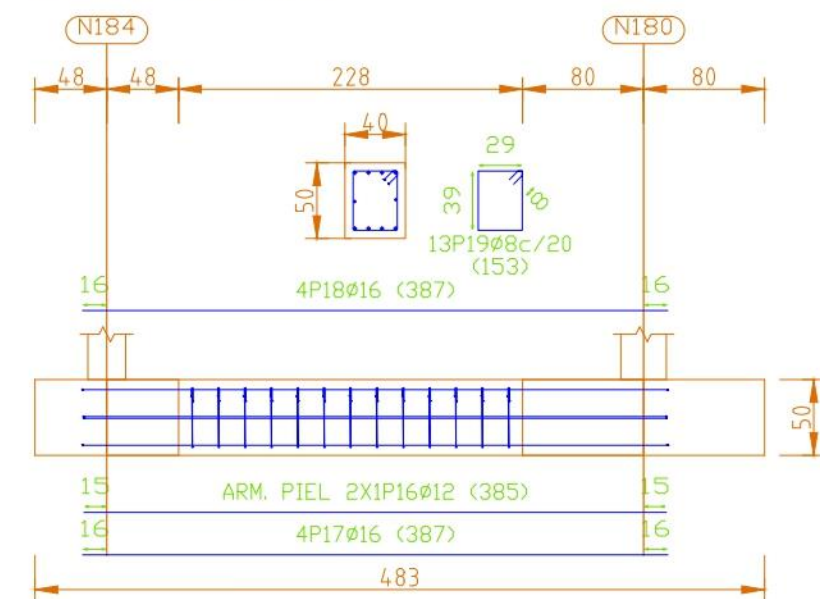
C [N181-N180] y C [N180-N179]



C [N184-N183]

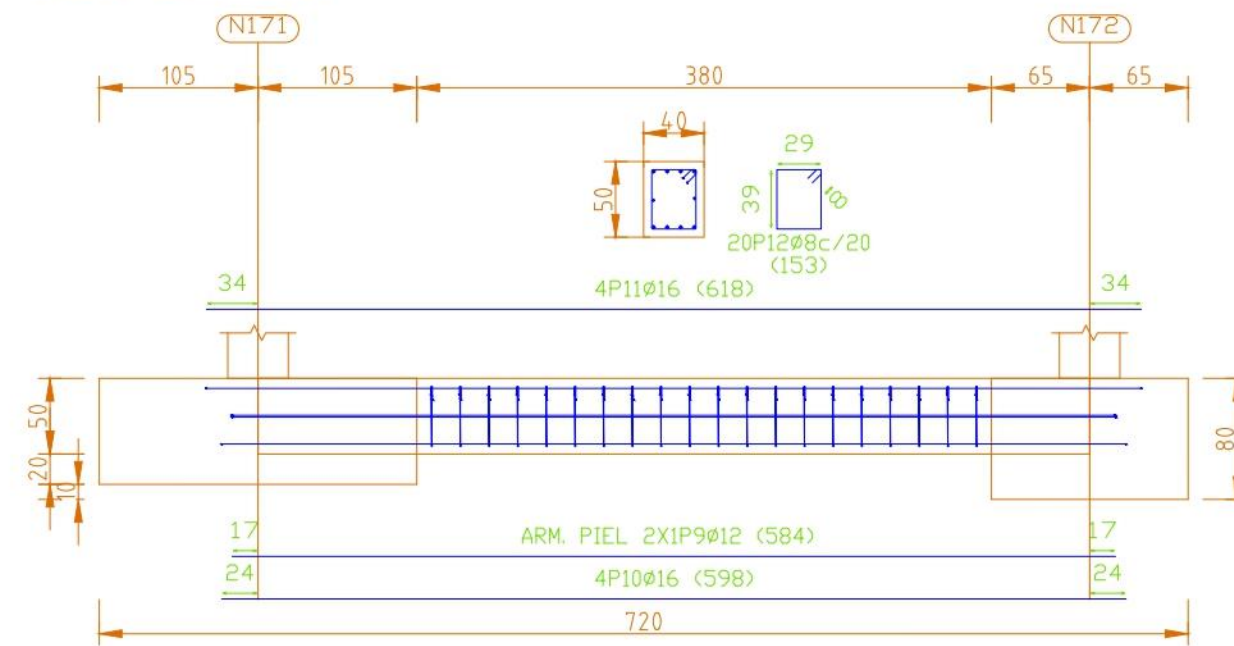


VC.S-1.1 [N184-N180]

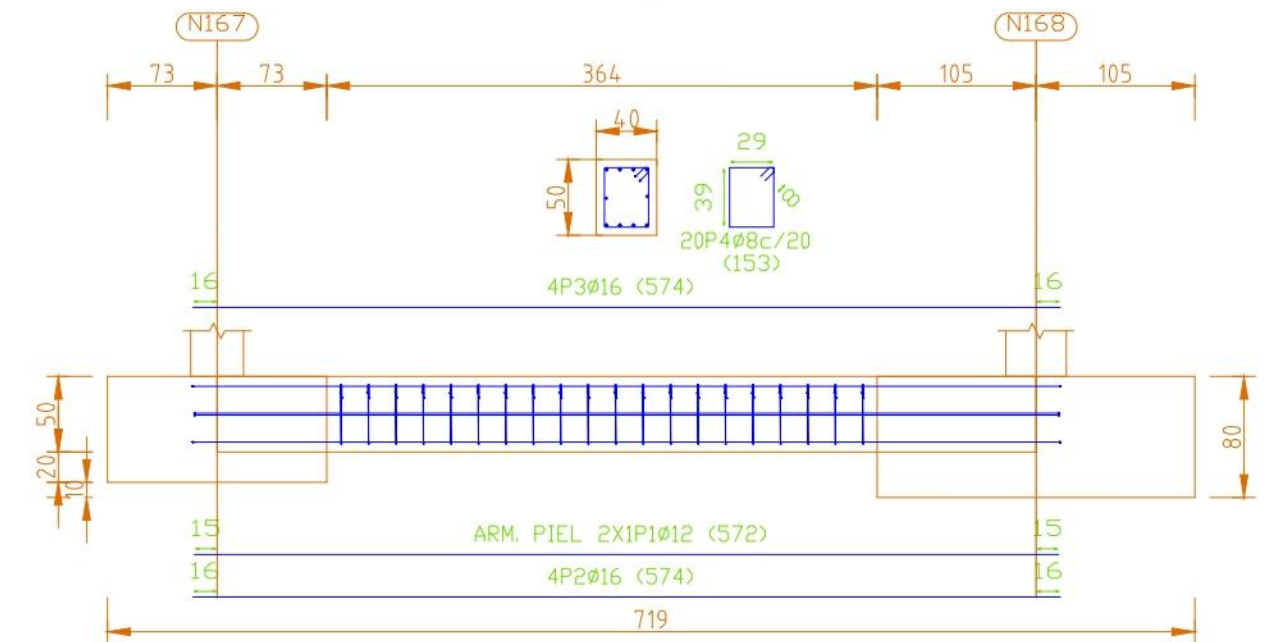


	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO				
COMPROBADO				
ESCALA:	Cálculo de la estructura de una nave industrial			Nº PLANO
cm	Vigas de atado 1/4			10/13
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

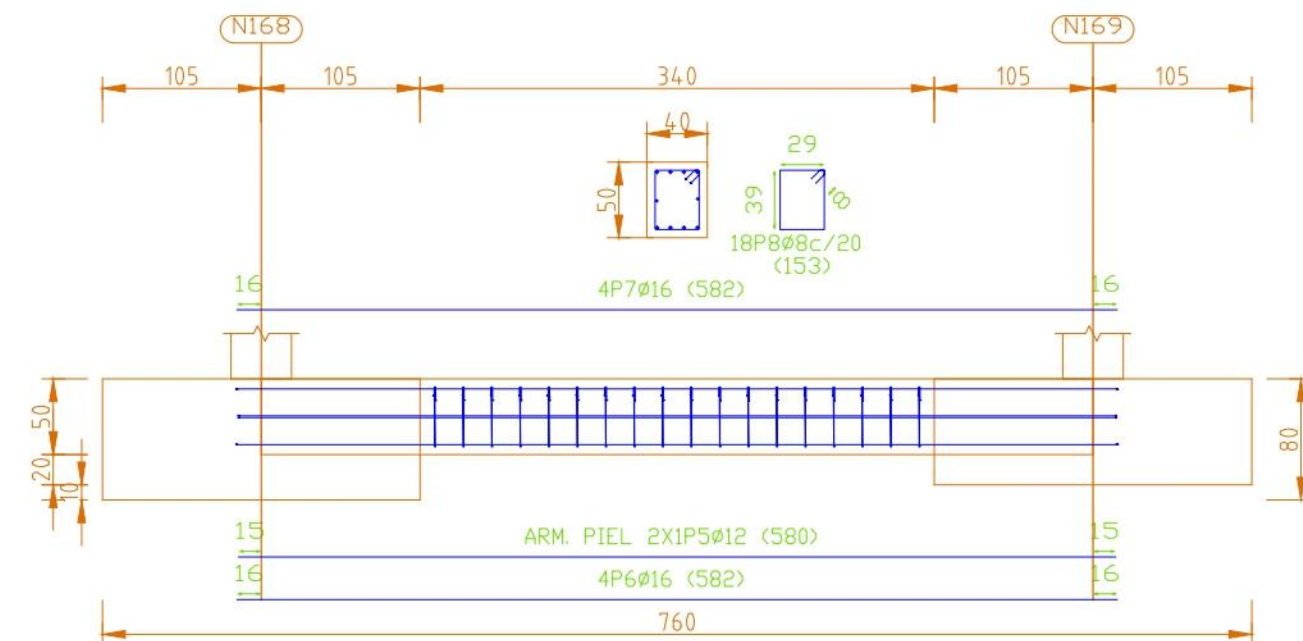
VC.S-1.1 [N171-N172]



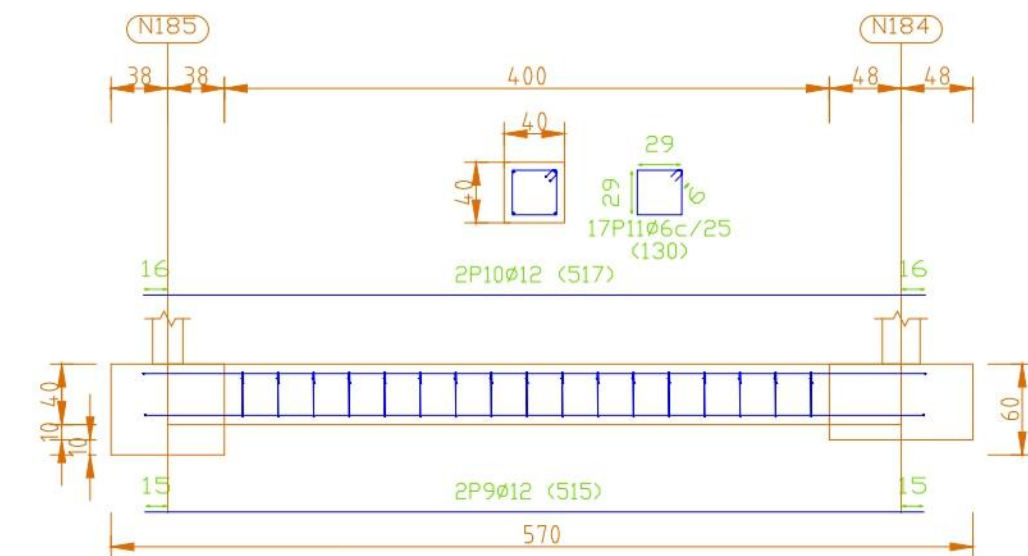
VC.S-1.1 [N167-N168], VC.S-1.1 [N166-N165] y VC.S-1.1 [N161-N160]



VC.S-1.1 [N168-N169], VC.S-1.1 [N169-N170], VC.S-1.1 [N170-N171], VC.S-1.1 [N165-N164], VC.S-1.1 [N164-N163], VC.S-1.1 [N163-N162] y VC.S-1.1 [N162-N161]

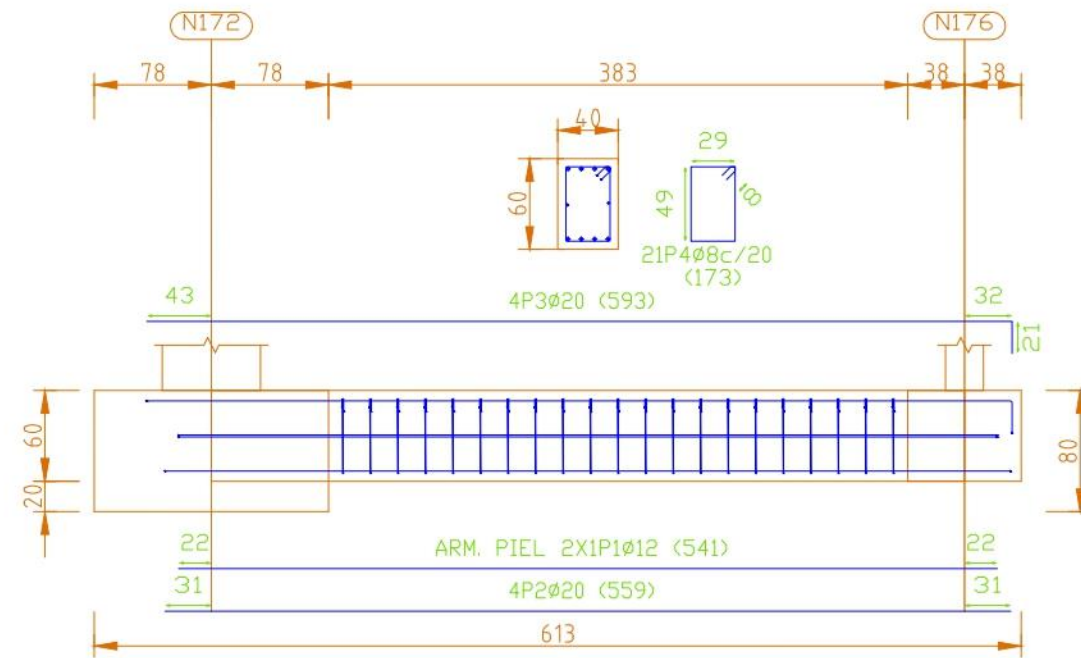


C [N185-N184]

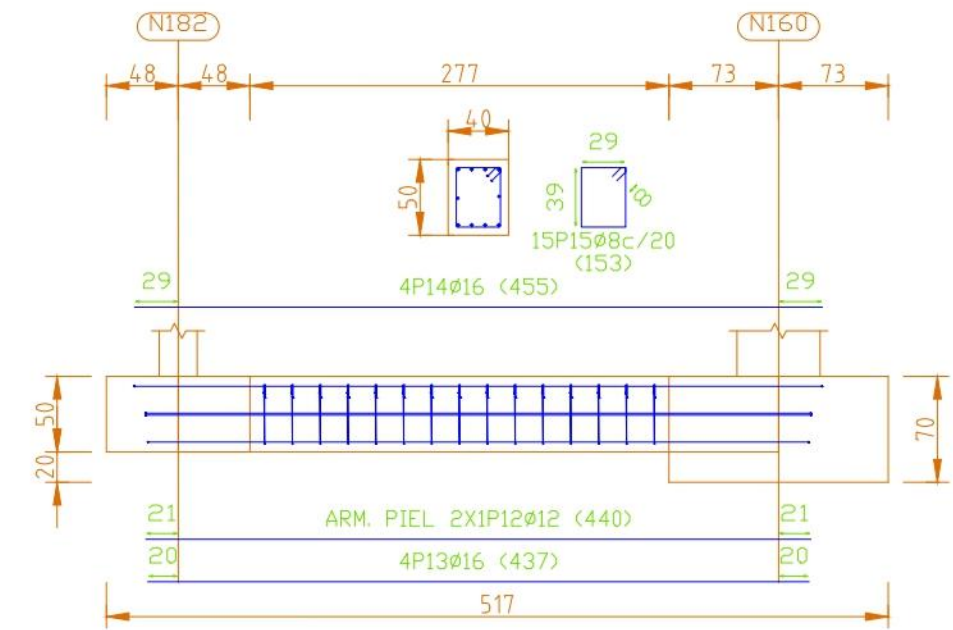


	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO				
COMPROBADO				
ESCALA:	Cálculo de la estructura de una nave industrial			Nº PLANO
cm	Vigas de atado 2/4			11/13
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

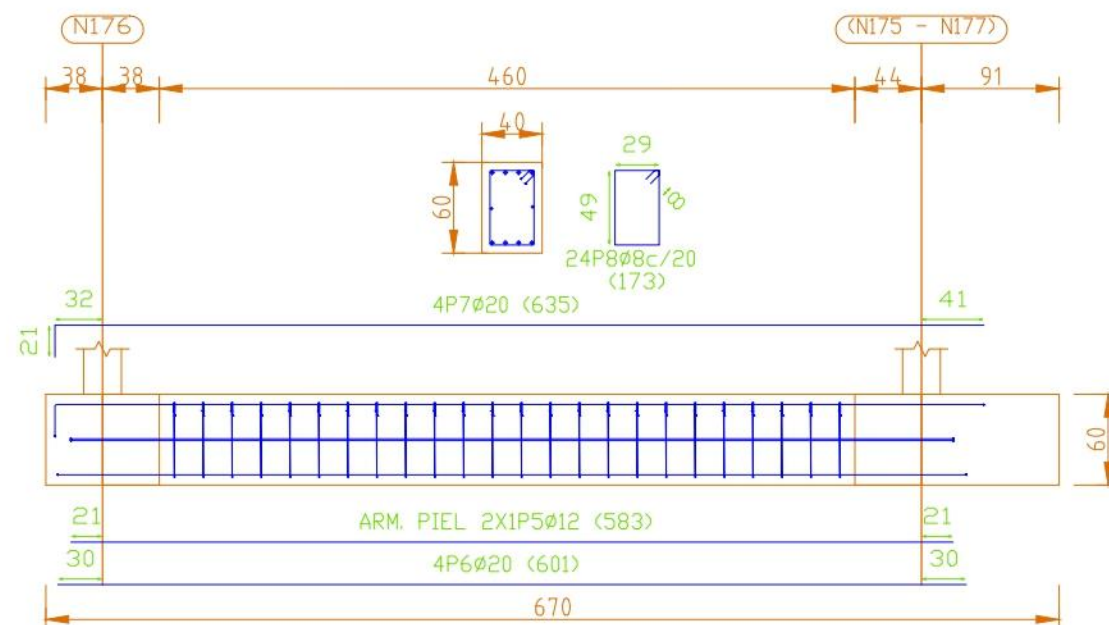
VC.S-2.1 [N172-N176]



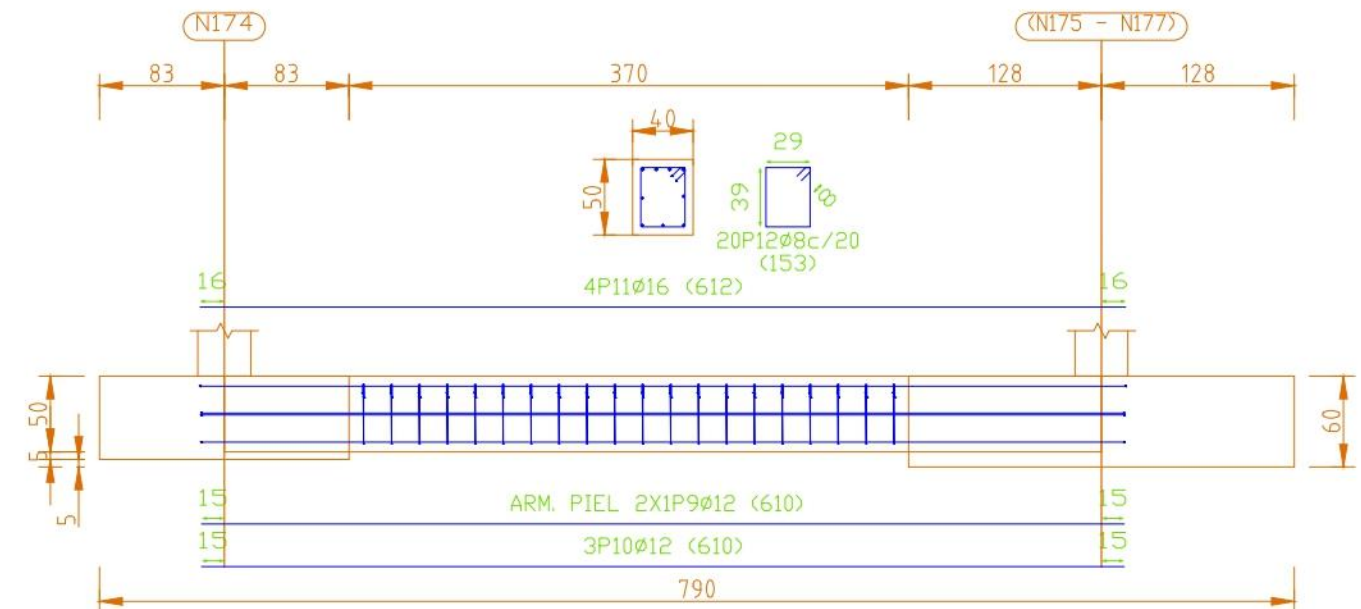
VC.S-1.1 [N182-N160]



VC.S-2.1 [N176-(N175 - N177)]

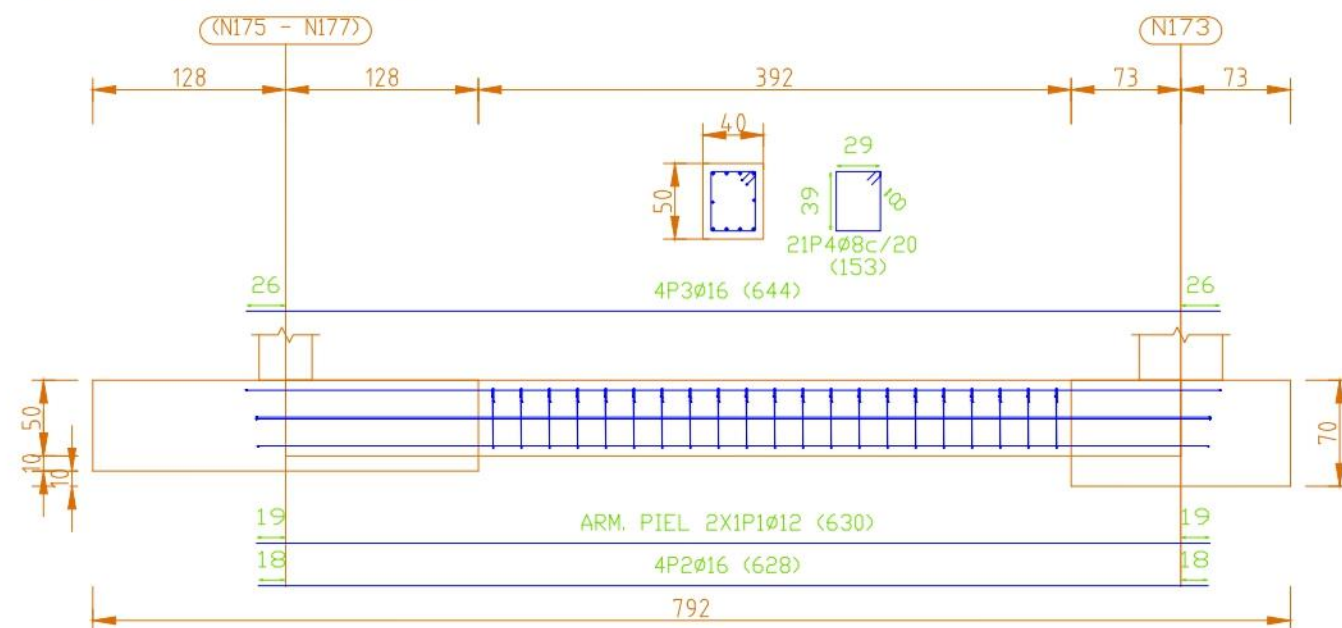


VC.T-1.1 [N174-(N175 - N177)]

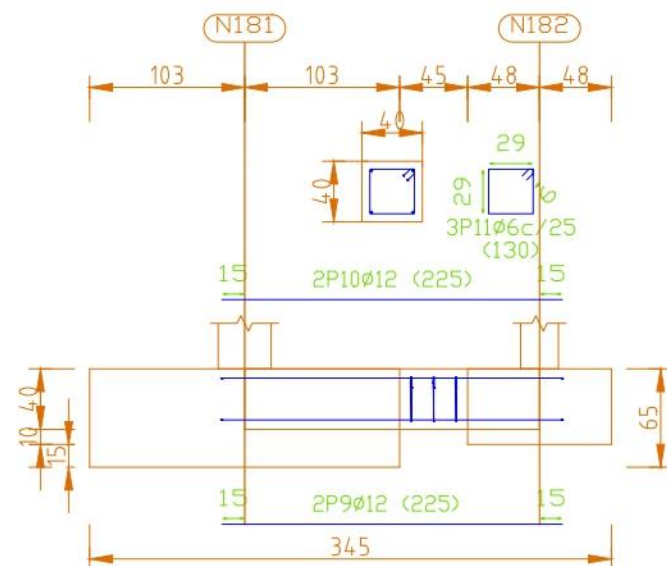


	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO					
COMPROBADO					
ESCALA:	Cálculo de la estructura de una nave industrial Vigas de atado 3/4			Nº PLANO 12/13	
cm				SUSTITUYE A:	
				SUSTITUIDO POR:	

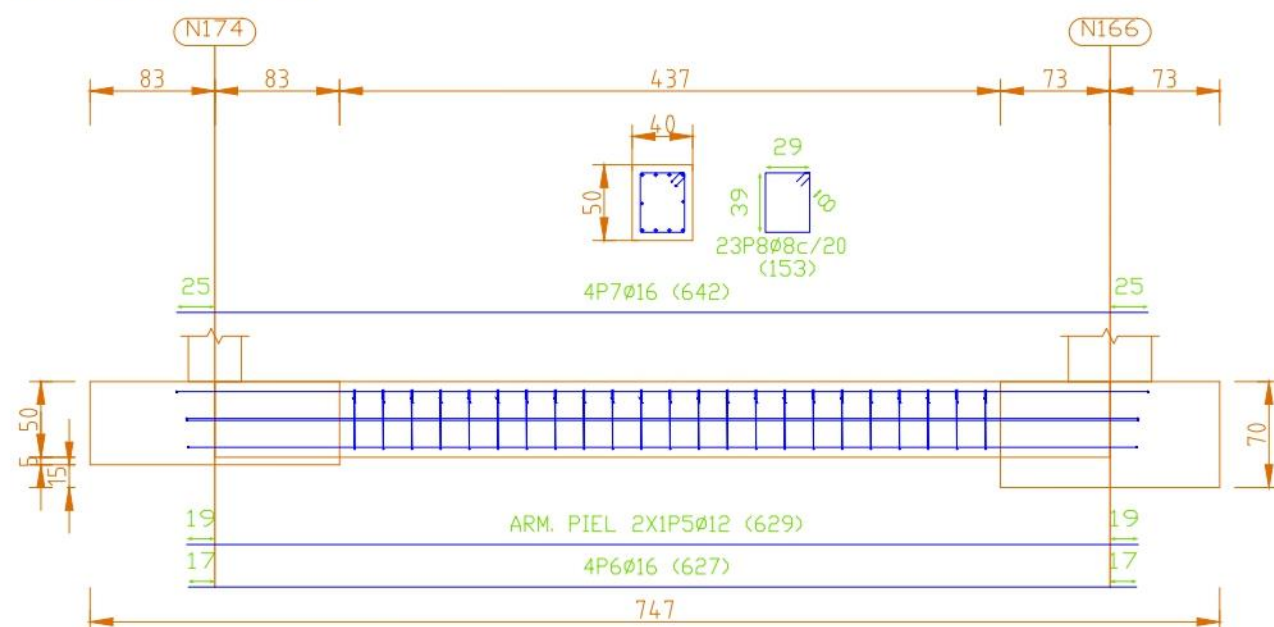
VC.S-1.1 [(N175 - N177)-N173]



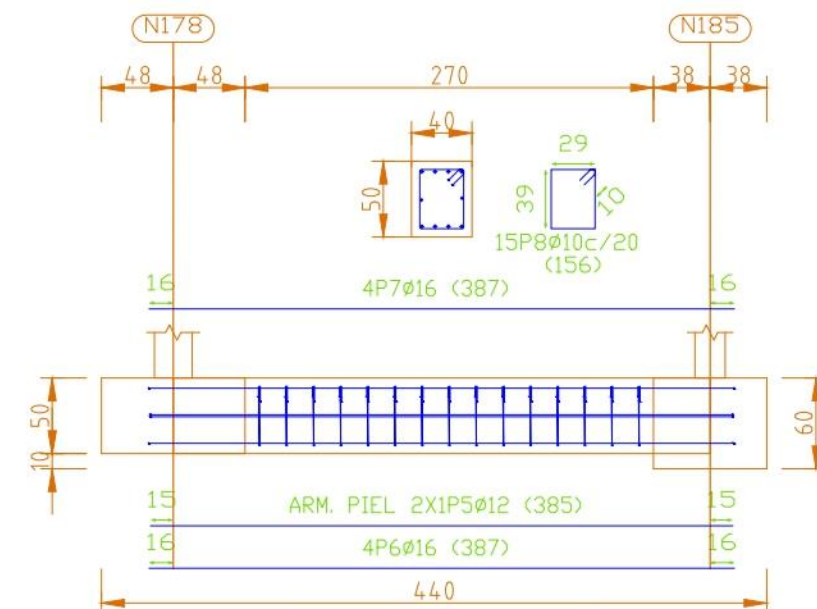
C [N181-N182] y C [N179-N178]



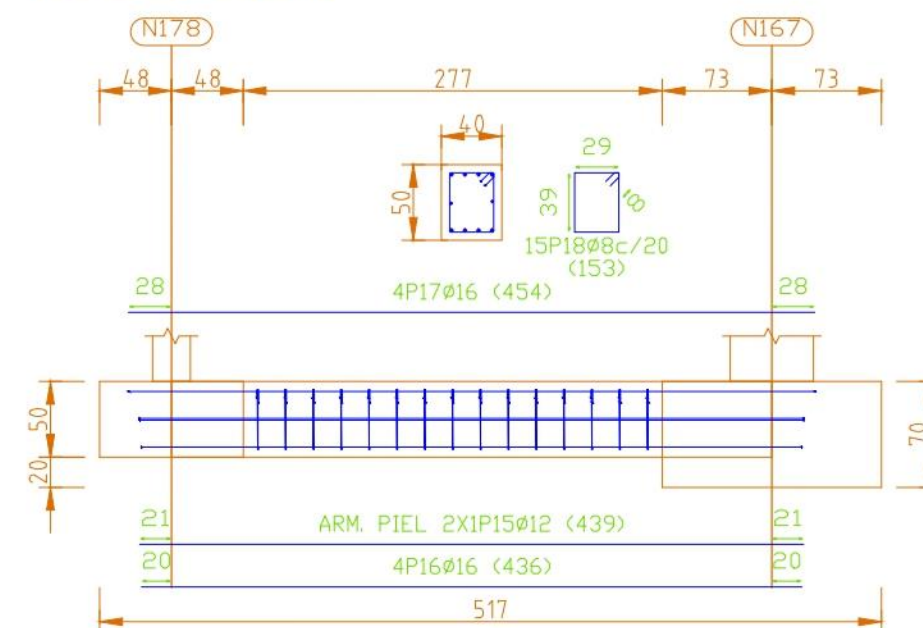
VC.S-1.1 [N174-N166]



VC.S-1.2 [N178-N185] y VC.S-1.2 [N183-N182]



VC.S-1.1 [N178-N167]



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO					
COMPROBADO					
ESCALA:	Cálculo de la estructura de una nave industrial			Nº PLANO	
cm				13/13	
				SUSTITUYE A:	
	Vigas de atado 4/4			SUSTITUIDO POR:	