



UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela Politécnica superior de Jaén

Trabajo Fin de Grado

OBRA CIVIL DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A EMPRESA CONSULTORA DE GEOTECNIA

Alumno: Ana Garrido Izquierdo

Tutor: Prof. D. Ramón Luis Carpena Morales
Dpto: Departamento de Ingeniería Mecánica y
Minera

SEPTIEMBRE, 2019



Universidad de Jaén
Escuela Politécnica Superior de Jaén
Departamento de medios continuos y teoría de estructuras

Don RAMÓN LUIS CARPENA MORALES , tutor del Proyecto Fin de Carrera titulado:
“OBRA CIVIL DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A EMPRESA CONSULTORA DE
GEOTECNIA”, que presenta ANA GARRIDO IZQUIERDO, autoriza su presentación para
defensa y evaluación en la Escuela Politécnica Superior de Jaén.

Jaén, SEPTIEMBRE de 2019

El alumno:

El tutor:

ANA GARRIDO IZQUIERDO

RAMÓN LUIS CARPENA MORALES

ÍNDICE GENERAL

1. [Memoria descriptiva](#)
2. [Memoria constructiva](#)
3. [ANEXO 1: Cumplimiento del CTE](#)
4. [ANEXO 2: Disposiciones legales y normas de aplicación](#)
5. [ANEXO 3: Estudio Geotécnico](#)
6. [Cálculo estructural](#)
7. [Estudio Básico de Seguridad y Salud](#)
8. [Plan de control de calidad](#)
9. [Gestión de residuos](#)
10. [Planos](#)
11. [Pliego de condiciones](#)
12. [Mediciones y presupuesto](#)

ÍNDICE

1. Memoria descriptiva	7
1.1. Agentes y objeto del proyecto.....	7
1.2. Información previa	8
1.2.1. Antecedentes y condicionantes de partida.....	8
1.2.2. Emplazamiento. Entorno físico.....	10
1.2.3. Normativa urbanística	10
1.3. Descripción del proyecto.....	12
1.3.1. Descripción general del edificio.....	12
1.3.2. Programa de necesidades	13
1.3.3. Uso característico del edificio.....	13
1.4. Cuadro de superficies	13
1.5. Accesos y evacuación	14
1.6. Descripción del sistema estructural	14
1.6.1. Estructura portante	14
1.6.2. Entramado de cubierta. Correas	15
1.6.3. Arriostramiento	15
1.6.4. Atado longitudinal	15
1.6.5. Estructura portante. Pórticos.....	15
1.6.6. Estructura portante. Pilares hastiales.....	16
1.6.7. Estructura portante. Oficinas.....	17
1.6.8. Estructura portante. Placas de anclaje.....	17
1.6.9. Estructura horizontal. Solera	18
1.6.10. Estructura horizontal. Forjado	18
1.6.11. Cerramientos	18
1.6.12. Cubierta	18
1.6.13. Compartimentación.....	19
1.6.14. Descripción de acabados.....	21
1.7. Prestaciones del edificio	21
1.8. Seguridad y salud	22
2. Memoria constructiva	23
2.1. Sustentación del edificio	23
2.1.1. Características del suelo.....	23
2.1.2. Sistema de cimentación	23
2.1.3. Zapatas.....	24
2.1.4. Vigas de atado.....	25
2.1.5. Solera	25
2.2. Sistema estructural	26
2.2.1. Cubierta	26
2.2.2. Pórticos intermedios	27
2.2.3. Pórticos de oficinas.....	27
2.2.4. Atado longitudinal	27
2.2.5. Placas de anclaje.....	28
2.3. Sistema envolvente	28
2.3.1. Cerramiento	28
2.3.2. Cubierta	29
2.4. Sistema de compartimentación.....	29

2.4.1.	Tabiquería.....	29
2.4.2.	Falsos techos.....	29
2.5.	Sistema de acabados	30
2.5.1.	Revestimiento	30
2.5.2.	Pavimentos	30
2.5.3.	Carpintería	30
2.5.4.	Carpintería metálica	30
2.5.4.1.	Ventanas	30
2.5.4.2.	Puertas metálicas	31
2.6.	Sistemas de acondicionamiento e instalaciones	31
2.6.1.	Contra incendios	31
2.6.2.	Saneamiento.....	32
3.	Cumplimiento del cte.....	36
3.1.	Db-se.....	36
3.2.	Db-se-ae (acciones en la edificación)	37
3.3.	Db-se-c (cimientos).....	39
3.4.	Ncse-02 (normativa sismorresistente).....	40
3.5.	Db-se-a (acero)	40
3.6.	Db- si (seguridad en caso de incendios)	41
3.7.	Db- sua (seguridad de utilización y accesibilidad).....	43
3.8.	Db- hs (salubridad)	45
4.	Disposiciones legales y normas	47
5.	Estudio geotécnico	84
5.1.	Antecedentes y objeto:	85
5.1.1.	Campaña de reconocimiento geotécnico del terreno	86
5.1.2.	Cota de inicio de los trabajos de campo.....	87
5.2.	Descripción de los trabajos de campo	89
5.2.1.	Ensayos de penetración dinámica DPSH:.....	89
5.2.2.	Sondeo mecánico	95
5.2.3.	Ensayos SPT	97
5.2.4.	Ensayo de penetración estática CPT	97
5.3.	Características geológicas y geotécnicas del terreno	100
5.3.1.	Características geotécnicas básicas	100
5.4.	Condiciones de cimentación	101
5.4.1.	Tipo de cimentación.....	101
5.4.2.	Estimación de asientos	101
5.4.3.	Interacciones con edificios próximos.....	107
5.4.4.	Excavabilidad y condiciones de estabilidad. Ripabilidad	107
5.5.	Aceleración sísmica de cálculo	108
5.6.	Presencia de agua.....	111
5.7.	Resultados de ensayos de laboratorio.....	111
5.7.1.	Ensayos de clasificación: Límites de Atterberg y análisis granulométrico.....	111
5.7.2.	Ensayos de expansividad: hinchamiento Lambe.....	113
5.7.3.	Ensayos de agresividad	115
5.7.4.	Parámetros resistentes: corte directo y compresión simple.....	115
5.7.5.	Resumen de ensayos de laboratorio.....	117
5.8.	recomendaciones y consideraciones previas a conclusiones.	118
5.9.	Conclusiones	119

5.10. Recomendaciones finales.....	120
6. Cálculo estructural	121
6.1. Generalidades	122
6.2. Acciones en la edificación.....	122
6.2.1. Estudio del viento.....	127
6.2.2. Estudio de la nieve.....	130
6.2.3. Sismo.....	131
6.3. Cálculo de la estructura	136
6.3.1. Correas.....	136
6.3.2. Cimentación.....	143
6.3.3. Barras	260
6.3.4. Uniones	367
7. Estudio básico de seguridad y salud	496
7.1. Memoria descriptiva.....	499
7.1.1. Objeto del estudio básico de seguridad y salud	499
7.1.2. Ámbito de aplicación.....	499
7.1.3. Legislación y normativa técnica de aplicación.....	499
7.1.4. Situación.....	505
7.1.5. Datos generales.....	506
7.1.6. Servicios afectados, condiciones del entorno.....	506
7.1.7. Promotor	506
7.1.8. Empresa constructora responsable del plan de seguridad	506
7.1.9. Presupuesto y plazo de ejecución de las obras	506
7.1.10. Número estimado de trabajadores y mano de obra empleada	506
7.1.11. Relación de elementos a utilizar	506
7.1.12. Relación de maquinaria a utilizar	506
7.1.13. Servicios sanitarios comunes.....	508
7.2. Riesgos laborales evitables, medidas preventivas	511
7.2.1. Riesgos laborales que puedan ser evitados.....	511
7.2.1.1. Identificación de los riesgos laborales de carácter genérico más frecuentes y medidas preventivas a adoptar.	512
7.2.1.1.1. Identificación de riesgos	512
7.2.1.1.2. Medidas preventivas a adoptar.....	513
7.2.1.1.3. Relación de las fases de obra e identificación de los riesgos laborales particulares a cada una de ellas y medidas preventivas	513
7.2.2. Riesgos laborales inevitables.....	514
7.2.2.1. Identificación de los riesgos laborales inevitables.....	514
7.2.2.2. Medidas preventivas que palien los riesgos inevitables.....	514
7.2.2.3. Eficacia de las medidas preventivas.....	515
8. Plan de control de calidad	543
9. Gestión de residuos	550
10. Planos	564
11. Pliego de condiciones	579
12. Mediciones y presupuesto.....	603



Universidad de Jaén
Escuela Politécnica Superior de Jaén
Departamento de medios continuos y teoría de estructuras

MEMORIA

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1. AGENTES Y OBJETO DEL PROYECTO

Promotor:

UNIVERSIDAD DE JAÉN, Campus las Lagunillas s/n. JAÉN (JAÉN), siendo el Rector de la Universidad Don Juan Gómez Ortega

Proyectista:

Ana Garrido Izquierdo, con D.N.I. 77385649-X y domicilio en Avenida de Madrid, Edificio Parque, Portal 6, 4º N, 23008, JAÉN (JAÉN).

Tutor:

Don Ramón Luis Carpena Morales, profesor de la Universidad de Jaén.

Una vez aprobadas las asignaturas correspondientes al plan de estudios del Grado de Ingeniería Industrial Mecánica, es necesaria la realización de un Proyecto de fin de carrera.

Este proyecto es totalmente ficticio en el sentido de ser un estudio exclusivamente académico, aunque el emplazamiento y los estudios realizados se ajustan a la realidad.

La redacción de este proyecto está destinada a definir, valorar y expresar gráficamente la obra de una nave industrial destinada a una empresa consultora de geotecnia haciendo mayor hincapié en el anexo del estudio geotécnico.

No es objeto de este proyecto el estudio de instalaciones eléctricas, fontanería, climatización, calefacción ni transporte de energía.

1.2. INFORMACIÓN PREVIA

1.2.1. Antecedentes y condicionantes de partida

En este caso se requiere el diseño y cálculo de una nave de 17 m de luz y una altura de pilares de 8 m. se requiere además de un forjado de oficinas en una planta superior. El uso que se le dará a la nave industrial es de empresa consultora de geotecnia.

1.2.2. Emplazamiento. Entorno físico.

La construcción se proyecta en la ciudad de Jaén (Andalucía, España), concretamente en El Polígono industrial Los Olivares





En concreto el emplazamiento corresponde con las parcelas 149 y 150 de la calle Albalanche de Mágina.

El entorno físico está catalogado como zona industrial y dispone de los siguientes servicios necesarios para nuestro proyecto:

- Red viaria
- Abastecimiento de aguas
- Evacuación de aguas residuales
- Red de distribución de energía eléctrica y alumbrado público
-

1.2.3. Normativa urbanística. Cumplimiento del PGOU

La regulación de aspectos como la edificabilidad y dotaciones mínimas del edificio están recogidas en las normas urbanísticas del Plan General de Ordenación Urbana de Jaén (PGOU).

Este proyecto se trata de una obra para uso industrial por lo que habrá que tener en cuenta si la zona en la que se encuentra es de uso industrial y las condiciones urbanísticas de este tipo de edificaciones.

En el documento del Plan general de ordenación urbanística, en el capítulo 3.8. dedicado a la Ordenanza 7: Industrial, encontramos los siguientes artículos:

Artículo 161: Clasificación en grados

Podemos observar que las parcelas son de grado 2 ya que se trata de un uso industrial en categoría II según el mapa de la PGOU.

Artículo 162: Condiciones de uso

El uso pormenorizado es el industrial y al ser de grado II es compatible con el uso:

- Residencial
- Dotacional
- Terciario: oficinas, comercio, hospedaje y salas de reunión.

En este caso necesitaremos contar con oficinas y salas de reunión en nuestro proyecto.

En la sección 3.8.1. encontraremos las diferentes condiciones de edificación según el grado de nuestro proyecto

Artículo 163: Condiciones de la parcela

- a) Longitud mínima del lindero frontal: 12 m
- b) Superficie mínima de la parcela: 400 m²

Artículo 164: Posición del edificio respecto a la alineación exterior

Retranqueo mínimo: 5 m

El espacio resultante del retranqueo podrá dedicarse a aparcamiento en superficie para su aprovechamiento.

Artículo 165: separación a linderos

Se establece la separación de la línea de la nueva edificación a los linderos laterales será de 3 m.

En este caso la edificación podrá adosarse a los linderos laterales en varios casos, en nuestro caso se trata de edificaciones adosadas o pareadas de un proyecto unitario por lo que podremos adosar ambas parcelas.

Artículo 166: ocupación de la parcela

En este caso, al ser de grado II, no podrá ocuparse una superficie superior a la resultante de aplicar los retranqueos pertinentes.

Artículo 167: Altura de la edificación

Podremos tener un cierto número de plantas, en este caso la baja más una, en nuestro caso esta planta superior será dedicada a oficinas, sala de juntas, servicios y vestuarios destinados a los trabajadores.

Altura máxima total: doce metros (12 m).

La altura mínima libre en cualquier planta sobre rasante será de dos con cincuenta metros (2.50 m).

Artículo 168: Condiciones de edificabilidad y aprovechamiento

El coeficiente de edificabilidad neta sobre parcela edificable será de uno con diez metros cuadrados construidos por cada metro cuadrado de parcela.

Descripción	Condiciones exigidas PGOU	Condiciones del proyecto
Uso del suelo	Industrial	Industrial
Retranqueo frontal (m)	5	10.75
Retranqueo lateral (m)	3	4.25
Longitud del lindero frontal (m)	12	17
Superficie de la parcela (m ²)	400	1115.625
Altura máxima total (m)	12	9.50
Pendiente máxima de cubierta (%)	45	17.65
Longitud del lindero frontal (m)	12	17

1.3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.3.1. Descripción general del edificio

La altura de pilares es de 8 m, siendo la altura máxima en cumbrera de 9,50 m por lo que nos encontramos ante una pendiente de 17,64%. La nave tiene una cubierta ligera tipo Sándwich compuesta por dos faldones. La transmisión de esfuerzos de la cubierta se realiza mediante la fijación de correas de acero conformado en frío.

La estructura tendrá un sistema de arriostramiento compuesto por vigas de atado y cruces de san Andrés en el primer y último pórtico. Las vigas de atado serán perfiles IPE.

La cimentación se realiza mediante zapatas aisladas y zunchos de atado, tal y como recomienda el estudio geotécnico.

El cerramiento se realizará con panel alveolar de hormigón prefabricado.

1.3.2. *Programa de necesidades*

El programa de necesidades que se recibe por parte de la propiedad para la redacción del presente proyecto se refiere a una planta baja para uso industrial (Laboratorios) y una primera planta para uso de oficinas, sala de juntas y archivo.

1.3.3. *Uso característico del edificio*

Tal y como se indica en el apartado anterior, la nave tendrá principalmente un uso industrial, con una planta dedicada a un espacio de oficinas totalmente compatible con su uso industrial.

1.4. CUADRO DE SUPERFICIES

El solar donde se sitúa tiene una superficie rectangular de 1115,625 m², con unas dimensiones de 25,50 m de ancho y 43,75 m de fondo. La geometría de la nave industrial, que se deduce de la aplicación sobre el solar de la ordenación municipal, es de 17 m de ancho y 28 m de fondo.

La cubierta será a dos aguas con una altura en cumbrera de 9,5 m y una altura de muro lateral de 8 m por lo que estaremos ante una pendiente de cubierta de 17,65%.

La estructura estará formada por 7 vanos de pórticos, distanciados entre ellos una longitud de 4,00 m.

La superficie útil de la nave será, en la planta baja de 476 m² (La totalidad de esta) y en la planta primera de 154 m². La superficie útil total será de 630 m².

Aquí podemos observar un cuadro donde encontramos los diferentes usos de las distintas superficies edificadas:

PLANTA BAJA	
UTILIZACIÓN	SUPERFICIE (m ²)
Laboratorio físico	58,65
Laboratorio químico	31,21
Vestuarios	84
Entrada principal	39,27
Entrada de vehículos	262,87
PRIMERA PLANTA	
UTILIZACIÓN	SUPERFICIE (m ²)
Oficina 1	9.32
Oficina 2	9.32
Oficina 3	9.32
Aseos	12.22
Archivo	11,07
Sala de juntas	36.3

1.5. ACCESOS Y EVACUACIÓN

La nave tiene un acceso peatonal a la zona de recepción y un acceso a vehículos que conecta con la zona de laboratorios.

De acuerdo con lo establecido en el CTE-DB-SI tabla 3.1, el recorrido máximo de evacuación para dos o más salidas de emergencia es de 50 m, para cumplir dicha normativa se han incluido 2 salidas de emergencia.

1.6. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ESTRUCTURAL

Atendiendo a las características del terreno se ha optado por el uso de zapatas aisladas unidas mediante zunchos de atado que soportarán el peso del cerramiento.

1.6.1. Estructura portante

La estructura de la nave proyectada consiste en pórticos simples con perfiles acartelados y uniones rígidas.

Los tipos de acero usados en el proyecto serán:

- Acero S275 JR para perfiles laminados
- Acero S235 JRC para perfiles conformados

1.6.2. *Entramado de cubierta. Correas*

El perfil elegido para las correas es de acero conformado S235 JRC, en concreto perfiles ZF-220 con un espesor de 3 mm. Tienen una separación de 1.7 m por lo que resultan 6 correas por faldón, es decir 12 correas.

1.6.3. *Arriostramientos. Arriostramientos en cubiertas.*

Se ha dotado a la estructura de un sistema de arriostramiento en cubierta con cruces de san Andrés mediante barras tirantes de perfiles R16 que trabajan a tracción. Se han colocado en los módulos inicial y final.

1.6.4. *Arriostramientos. Atado longitudinal.*

El atado longitudinal está destinado a rigidizar la estructura en el eje débil del pórtico. Se han utilizado perfiles IPE 180 que unen la cabeza de todos los pilares laterales.

En los pilares centrales se ha usado el mismo tipo de perfil que en los laterales.

Esto sirve para aumentar la inercia en el eje más desfavorable y soportar mayores esfuerzos.

1.6.5. *Estructura portante. Pórticos.*

La estructura contiene 8 pórticos. Se han utilizado perfiles HEA200 en los pilares que forman los pórticos.

Los dinteles tienen una pendiente de 17,64% y se han utilizado IPE 360 a los cuales se le ha aportado rigidez gracias a la colocación de cartelas en la parte inferior, tanto al principio como al final de estas, de 1,00 m (alrededor del 10% de la longitud de los dinteles).

La estructura contiene 8 pórticos. La luz que hay que salvar es de 17 m por lo que se ha optado por pórticos rígidos sin necesidad de incluir celosía. Se han utilizado perfiles HEA200 en los 2 pilares que forman cada pórtico con una altura de 8 m.

Los dinteles requieren 2 tramos de 8,63 m colocados con una pendiente de 17,64% para los cuales se han utilizado perfiles IPE 360. Además, se han colocado cartelas de 1 m de longitud del mismo perfil, en cada nudo del dintel ya que en esos puntos se concentran los mayores esfuerzos y es necesario rigidizarlos.

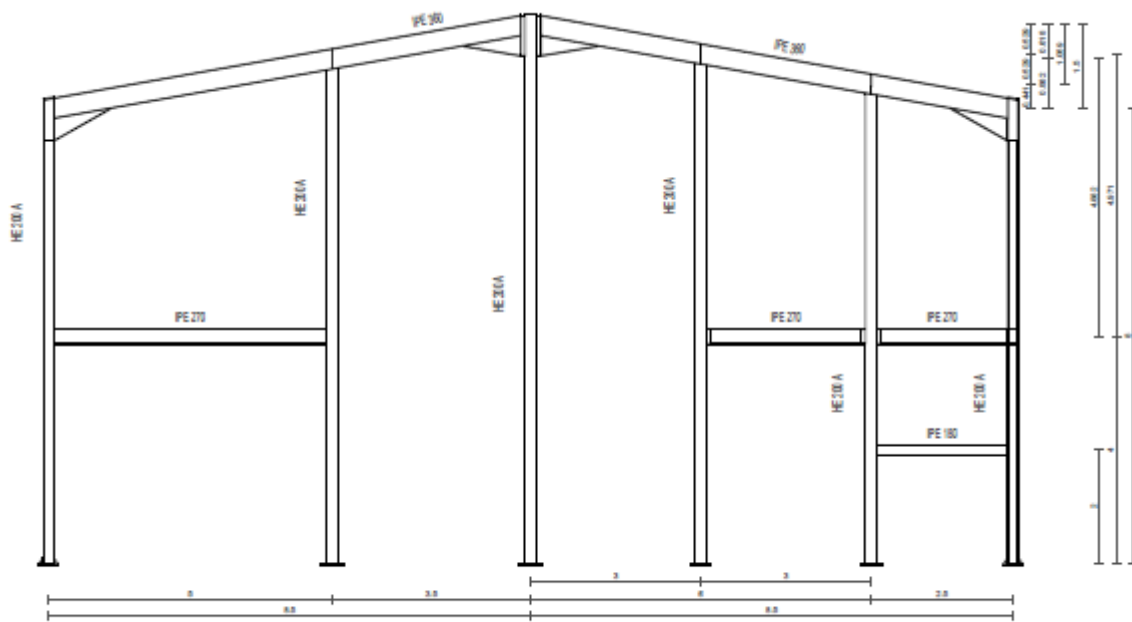
La modulación de todos los pórticos es de 4 m.

1.6.6. Estructura portante. Pilares hastiales.

Tanto el primer como último pórtico contienen 4 pilares hastiales. El perfil utilizado para ellos es el HEA220. La separación entre centros y la altura es variable, por lo que en la siguiente tabla se recogen.

Los pilares están numerados de izquierda a derecha. La separación parcial corresponde a la distancia respecto al pilar anterior mientras que la distancia total se cuantifica con respecto al pilar izquierdo del pórtico

PILAR	DISTANCIA RELATIVA	DISTANCIA TOTAL	ALTURA
1	0 m	0 m	8 m
2	5 m	5 m	8,70 m
3	3,5 m	8,5 m	9,50 m
4	3 m	11,5 m	8,80 m
5	3 m	14,5 m	8,26 m
6	2,5 m	17 m	8 m



1.6.7. Estructura portante. Oficinas.

La subestructura de oficina esta adosada al lateral derecho de la nave.

Se accede desde la planta baja mediante una escalera metálica y está compuesta por tres oficinas, una sala de juntas, el archivo y los aseos masculino y femenino.

El forjado se encuentra a 4 m de altura, tiene una anchura de 5.5m y se encuentra contenido a lo largo de los 8 pórticos lo que supone una longitud de 28 m. Se han utilizado perfiles IPE 270 en las vigas de carga.

1.6.8. Estructura portante. Placas de anclaje.

Para llevar a cabo la unión de los pilares con el hormigón armado de la cimentación se utilizan placas de anclaje de acero S275 con pernos y rigidizadores para así asegurar el empotramiento del perfil en la zapata.

1.6.9. *Estructura horizontal. Solera*

en toda la planta baja se añadirá una solera compuesta por:

- Base de enchado de piedra caliza 40/80 de 25 cm de espesor
- 20 cm de hormigón HA-25/B/Ila
- Malla electrosoldada ME15 x 15 A con acero B500 T
- Tratamiento antidesgaste, antideslizante y anticorrosivo.

1.6.10. *Estructura horizontal. Forjado.*

El forjado de las oficinas consiste en una estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/Ila y acero UNE-EN 10080 B 500 S. consiste en un forjado unidireccional horizontal de canto 25+5 cm con semivigüeta pretensada T-12, bovedilla de hormigón 60x20x25 cm, capa de compresión de 5 cm de espesor y armadura de reparto electrosoldada ME 20x20 Ø. 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080.

1.6.11. *Cerramientos*

El cerramiento general de la nave se realizará mediante panel alveolar de hormigón prefabricado de 16 cm de espesor.

1.6.12. *Cubierta*

Se ha optado por una cubierta ligera tipo sándwich, en concreto la denominada EASY CUB 5GR. Panel desarrollado para cubiertas inclinadas con una pendiente mínima del 6%. Diseño polivalente tanto en 5 como en 3 greas, y una junta común, con sistema de fijación de tornillería vista. Panel robusto y mecánicamente fuerte, apto tanto para naves industriales, edificios públicos, centros deportivos y residenciales. Su fabricación es en continuo con maquinaria de última generación, inyectando en un

proceso poliuretano tanto con espumas PUR como PIR, y conformando el panel con doble cara metálica.

Seleccionamos el panel con espesor de aislante de 40 mm y la chapa será de 0,5 mm cada una.

La recogida de aguas pluviales se realizará mediante canalones fijados por tornillos a la correa del alero. Para evitar el paso de agua al interior de la nave se interpondrá una junta de sellado entre la cubierta y el canalón.

1.6.13. *Compartimentaciones. Tabiquería y falsos techos.*

- Tabiquería

Para la elección de la tabiquería hemos contado con la empresa "PANELSYSTEM" donde podemos encontrar diferentes opciones de compartimentaciones.

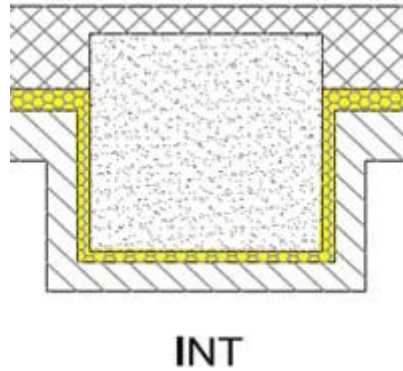
El cerramiento general de la nave es de panel de hormigón prefabricado de 16 cm de espesor.

El bloque de oficinas tendrá un sistema de tabique TC-7 "PANELSYSTEM" de 70 mm de espesor total, de panel aligerado de yeso reforzado con fibra de vidrio.

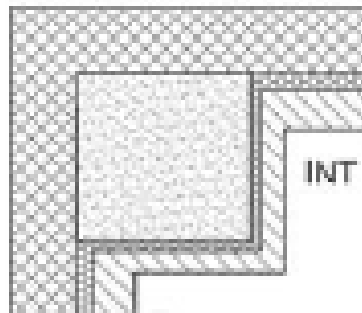
En el caso de los espacios húmedos como son los vestuarios y baños, el acabado será de azulejos.

Para eliminar la problemática de los puentes térmicos que se pueden producir por discontinuidades en el aislamiento de los cerramientos en las uniones con los pilares se han adoptado las siguientes soluciones:

Puente térmico en pilares centrales: para salvar el puente térmico se rodeará con una capa de aislante la superficie interior del pilar y a continuación se dispondrá una capa de 115 mm de ladrillo hueco y 115 mm de enlucido de yeso.



Puente térmico en pilares de esquina: en los pilares de esquina, al igual que en el caso anterior se rodeará la parte interior del pilar con el aislante



- Falsos techos

En la planta baja, debajo del forjado de oficinas se dispondrá de un falso techo continuo adosado situado a una altura de menos de 4 m con estructura de madera (12,5 + 38) con resistencia al fuego. Se compone de una placa de yeso laminado reforzado de un tejido de fibra con los bordes longitudinales cuadrados, con fibras de papel y fibras no combustibles en la masa de yeso que le confieren estabilidad frente al fuego.

En la planta superior se utiliza el mismo sistema, pero con la singularidad de que el anclaje se realizará sobre el entramado de cubierta y las correas.

1.6.14. *Descripción de acabados*

- Revestimientos

Las paredes del bloque de oficinas, sala de juntas, entrada y laboratorios quedarán preparadas para ser pintadas.

Las zonas húmedas como los vestuarios y baños tendrán un acabado de azulejo de color con el objetivo de retener la humedad.

El resto de la envolvente de la nave no recibirá revestimiento por lo que quedará visto el cerramiento del panel de hormigón.

- Pavimentos

El acabado del pavimento del área de acceso a vehículos será de mezcla bituminosa sobre la solera de hormigón.

El resto de planta baja se realizará con baldosa de gres de 20 x 20 cm sobre una capa de mortero.

El pavimento de la planta superior se realizará mediante moqueta, salvo en los baños que se usará el mismo acabado que en la planta baja.

1.7. **PRESTACIONES DEL EDIFICIO**

La instalación industrial cumplirá con las exigencias básicas de seguridad en cuanto a:

- Seguridad en caso de incendio: superando las exigencias mínimas en cuanto a propagación interior y exterior, evacuación de los ocupantes, instalaciones de protección contra incendios y resistencia estructural del edificio.
- Seguridad de utilización y accesibilidad: con el objetivo de eliminar o reducir el riesgo de que los ocupantes sufran un daño dentro del uso para el que está previsto el edificio. Estas exigencias se resumen en el riesgo de caídas, impacto o atrapamiento, aprisionamiento, situaciones de alta ocupación y accesibilidad.

1.8. SEGURIDAD Y SALUD

En cumplimiento con lo dispuesto en el artículo 4 del Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, en el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, se ha elaborado un Estudio Básico de Seguridad y Salud con el contenido señalado en el artículo 5 del mismo Decreto.

2. MEMORIA CONSTRUCTIVA

2.1. SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO

2.1.1. *Características del suelo*

Para caracterizar el suelo se ha realizado un estudio geotécnico de las parcelas. La zona objeto incluye una litología muy variada, compuesta de margas arcillosas, con algunas alternancias de arcillas arenosas, margas calcáreas y en ocasiones, arenas, gravas y niveles de arenisca. Como sustrato, predominan las arcillas abigarradas del Keuper, como las arcillas yesíferas, margas y margas yesíferas con estratos intercalados de niveles de yesos cristalizados, que a su vez están muy frecuentemente mezclados con las arcillas y margas de edad Miocena.

Se han podido diferenciar los siguientes niveles:

- Nivel 1: Material sin valor geotécnico. Se detecta en el sondeo hasta 1.00 m de profundidad. Se trata de un material de relleno vertido en el solar.
- Nivel 2: Margas arcillosas de color beige. Bajo los rellenos aparece un estrato de arcillas de color beige, de consistencia media y capacidad portante, obtenida de las penetraciones DPSH, en torno a 0.20 Mpa hasta una profundidad aproximada de 2.10 m. A partir de dicha cota y hasta 4.80 m aparecen las margas con una consistencia media con fracciones de gravillas, lo que facilita la acumulación de agua en el estrato. A partir de 5.00 m y hasta el final del sondeo (6.00 m) la consistencia de las margas vuelve a ser elevada.

Además, se califica el suelo como no agresivo por lo que no habrá problema con utilizar como material de cimentación el hormigón HA-25/B/20/Ila.

2.1.2. *Sistema de cimentación*

Se opta por una cimentación superficial mediante zapatas aisladas de hormigón armado sobre pozos de cimentación unidas entre sí mediante zunchos o vigas de atado de hormigón armado.

Al ser una nave que se encuentra aislada debido a los retranqueos utilizados, se usarán zapatas cuadradas y centradas.

Los zunchos que unen las zapatas servirán para soportar el peso del cerramiento de la nave.

Por recomendación del estudio geotécnico la cimentación arrancará a una cota de 1 m.

El cálculo de la cimentación se ha realizado con el programa Cype 3D, de acuerdo con lo establecido en la instrucción de hormigón estructural EHE-08.

Los materiales empleados son los siguientes:

- Hormigón HA-25/B/20/IIa que tiene una resistencia característica $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$.
- Acero B 400 S de resistencia característica $f_{yk} = 400 \text{ N/mm}^2$.

Se han aplicado una serie de coeficientes de mayoración de cargas y minoración de resistencia de los elementos que se encuentran especificados en la EHE-08.

- Coeficiente de ponderación de acciones por peso propio $\gamma_G = 1,35$
- Coeficiente de ponderación de acciones por sobrecargas $\gamma_Q = 1,5$
- Coeficiente de minoración para el hormigón $\gamma_c = 1,5$
- Coeficiente de minoración para el acero $\gamma_s = 1,15$

2.1.3. Zapatas

Para facilitar la ejecución de la cimentación se han dimensionado 6 tipos de zapatas que se recogen en la siguiente tabla:

Tipo	Referencias	Geometría	Armado
Tipo 1	N1, N3, N36, N38, N41, N43, N50 y N68	Zapata cuadrada Ancho: 230.0 cm Canto: 60.0 cm	Sup X: 13Ø12c/18 Sup Y: 13Ø12c/18 Inf X: 13Ø12c/18 Inf Y: 13Ø12c/18
Tipo 2	N6, N8, N11, N13, N16, N18, N21, N23, N26, N28, N31 y N33	Zapata cuadrada Ancho: 225.0 cm Canto: 70.0 cm	Sup X: 14Ø12c/16 Sup Y: 14Ø12c/16 Inf X: 14Ø12c/16 Inf Y: 14Ø12c/16

Tipo	Referencias	Geometría	Armado
Tipo 3	N44	Zapata cuadrada Ancho: 130.0 cm Canto: 60.0 cm	Sup X: 7Ø12c/18 Sup Y: 7Ø12c/18 Inf X: 7Ø12c/18 Inf Y: 7Ø12c/18
Tipo 4	N51	Zapata cuadrada Ancho: 150.0 cm Canto: 60.0 cm	Sup X: 8Ø12c/18 Sup Y: 8Ø12c/18 Inf X: 8Ø12c/18 Inf Y: 8Ø12c/18
Tipo 5	N56	Zapata cuadrada Ancho: 150.0 cm Canto: 60.0 cm	Sup X: 8Ø12c/18 Sup Y: 8Ø12c/18 Inf X: 8Ø12c/18 Inf Y: 8Ø12c/18
Tipo 6	N63, N83, N84, N85, N86, N87 y N88	Zapata cuadrada Ancho: 130.0 cm Canto: 60.0 cm	Sup X: 7Ø12c/18 Sup Y: 7Ø12c/18 Inf X: 7Ø12c/18 Inf Y: 7Ø12c/18

2.1.4. Vigas de atado

Las vigas de atado tienen una sección cuadrada de 40 cm de lado. El armado consiste en una armadura superior compuesta por redondos Ø 16, al igual que la armadura inferior. Los estribos están formados por redondos Ø8. En los planos podemos observar la disposición de los redondos en cada una de las vigas de atado.

2.1.5. Solera

En toda la superficie de planta baja de la nave se ha optado por una solera compuesta por los siguientes elementos:

- Zahorra de nivelación compactada sobre terreno limpio.
- Encachado de piedra caliza de 25 cm en la sub-base de la solera.
- Lámina de aislante de polietileno.
- Solera de hormigón (HA/25/B/20/IIa) con un espesor de 10 cm. El acabado será mediante reglado y curado mediante riego.
- Malla electrosoldada de reparto ME 15 x 15 A Ø 5- 5B500T. colocada con 5 cm de recubrimiento.
- Tratamiento superficial antidesgaste y antideslizante.

2.2. SISTEMA ESTRUCTURAL

La estructura corresponde con una nave industrial con una superficie rectangular en planta baja de 476 m².

Se trata de una nave de pórticos con una luz total de 17 m y 28 m de longitud. Consta de 8 pórticos, con pilares de 8 m de altura. La cota máxima de la estructura corresponde a la cumbrera estando a una altura de 9,5 m, dando lugar a una pendiente de 17,64 % en la cubierta.

El forjado de oficinas tiene una superficie de 154 m², se encuentra adosado en el lateral derecho a lo largo de todos los módulos de la nave. Tiene una altura de 4 m.

Los aceros utilizados para la ejecución de este proyecto son perfiles laminados de acero S275, perfiles conformados de acero S235.

2.2.1. Cubierta

El entramado de cubierta estará compuesto por correas y el sistema de arriostramiento.

Para las correas se emplean perfiles ZF-120 x 3.0, colocados con 1.7 m de distancia entre ellas. Para conseguir que trabajen como un elemento continuo y mejore la transmisión de esfuerzos, se enlazan por solape los distintos tramos de esta. Se requieren 6 correas por faldón, lo que da un total de 12 correas.

La fijación de la cubierta sobre las correas se realiza mediante el solape en la greca de los paneles y mediante una pieza de acero con EPDM (Etileno Propileno Dieno tipo M ASTM), se asegura la estanqueidad de la fijación realizada con tornillos autotaladrantes.

El arriostramiento estará compuesto por:

Cruces de san andres mediante tirantes R16 para resistir los esfuerzos de tracción en el primer y último pórtico.

Viga se atado entre el primer y segundo pórtico y el ultimo y penúltimo porticp, coincidiendo con los pilares hastiales con el objetivo de resistir la fuerza horizontal del viento a los que están sometidos los pórticos de los extremos. Se ha optado por perfiles IPE 180.

2.2.2. Pórticos intermedios

Los pórticos intermedios consisten en 2 pilares HE260A, unidos por soldadura a los dinteles que se proyectan con perfiles IPE360.

Tanto la unión viga pilar, como la unión de la cumbrera entre vigas estarán reforzadas con cartelas de 1 m de longitud constituidas por el mismo tipo de material que el dintel. La unión con la cimentación de los pilares se realiza mediante placas de anclaje.

La modulación entre pórticos será de 4 m.

En cuanto al primer y último pórtico, se incluyen 4 pilares hastiales en cada uno de ellos utilizando perfiles HE200A.

2.2.3. Pórticos de oficinas

El bloque de oficinas este situado a lo largo de toda la profundidad de la nave, adosado a la esquina izquierda. El forjado tiene una altura de 4 m y transmite los esfuerzos a los pilares laterales y hastiales, además de los 6 pilares de entreplanta que se han incluido mediante perfiles HE200A. dischos pilares tienen la altura necesaria para intersectar con el dintel de pórtico y así servir como soporte para el cerramiento.

Se ha proyectado un sistema de vigas horizontales consistente en:

Perfiles IPE 180 en dirección longitudinal de la nave, perpendicular a la dirección de las viguetas.

Perfiles IPE270 en dirección paralela a las viguetas.

2.2.4. Atado longitudinal

Con el objetivo de soportar los esfuerzos longitudinales producidos por el viento frontal sobre la nave se han incluido las siguientes vigas de atado:

- Viga de atado central mediante perfil IPE 180 que une los pilares centrales de la nave.
- Viga de atado que une la cabeza de los pilares laterales, se ha optado también por un perfil IPE 180.

2.2.5. Placas de anclaje

La unión entre los pilares y la zapata de cimentación se realizará mediante placas de anclaje de acero S275. Para asegurar el empotramiento se utilizan pernos de acero. Para rigidizar la unión se incorporan rigidizadores. Se han calculado dos tipos de placas de anclaje:

TIPO	UNIDADES	PLACA BASE (mm)	PERNOS
TIPO 1	18	400 x 350 x 22	8 Ø16
TIPO 2	12	550 x 550 x 20	4 Ø25

2.3. SISTEMA ENVOLVENTE

2.3.1. Cerramiento

El cerramiento general de la nave se realizará mediante placa alveolar prefabricada de hormigón de 16 cm de espesor. Su colocación será mediante dos sistemas diferentes:

Cerramiento visto: las zonas de fachada delantera y laterales, el panel se colocará en el exterior de los perfiles HEA que componen los pilares. La elección de este tipo de cerramiento es por motivos estéticos.

Cerramiento oculto: en el caso de la fachada trasera el panel irá colocado en el interior del perfil que forma el pilar para evitar el movimiento del cerramiento.

2.3.2. *Cubierta*

La geometría de la cubierta consistirá en 2 faldones rectangulares de 241.67 m² cada uno, resultando una superficie total de 483,35 m². La pendiente de la cubierta será de 17,64%.

Se ha optado para este tipo de construcción por una cubierta ligera tipo sandwich. La elegida consiste en un panel de doble chapa grecada de 5 grecas que permite aumentar la resistencia mecánica, con un alma de espuma aislante y una fijación de tornillería vista. La fijación se realiza gracias al solape de la greca de dos paneles contiguos y mediante una pieza de EPDM, se asegura la estanqueidad de la fijación realizada con tornillos autotaladrantes.

La capa aislante será de 40 mm para proteger el interior de la nave.

Los canalones exteriores para la recogida de aguas pluviales se realizarán mediante chapa galvanizada de 1.2 mm de espesor unidos a las correas mediante tornillos. Las bajantes serán tuberías de PVC de 90 mm de diámetro.

2.4. SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

2.4.1. *Tabiquería*

Las compartimentaciones de los locales interiores se realizarán según la naturaleza de los habitáculos a separar:

En el caso de que este cerramiento de lugar a un espacio húmedo, como son los vestuarios y los baños, se incorporará un acabado en azulejo.

En cuanto al bloque de oficinas, entre zonas secas se utilizará un sistema de tabique TC-7 de 70 mm de espesor total y panel aligerado de yeso reforzado con fibra de vidrio.

2.4.2. *Falsos techos*

En la planta baja, en la zona donde coincide el forjado, se dispondrá de un falso techo de PLADUR con estructura portante y vista modular. Esta estructura cuelga del forjado una

distancia suficiente para la colocación de instalaciones. En la planta superior se utilizará el mismo sistema, pero el anclaje se realizará sobre el entramado de cubierta y correas

2.5. SISTEMA DE ACABADOS

2.5.1. Revestimiento de paredes

Las paredes interiores de las oficinas quedarán preparadas para ser pintadas.

Las zonas de locales húmedos como son los baños y vestuarios tendrán un acabado de azulejo con el objetivo de evitar el paso de la humedad hacia las zonas colindantes.

El resto de espacios de la nave no recibirán revestimiento alguno, quedará visto el panel de hormigón.

2.5.2. Pavimentos

En la planta baja el pavimento será de baldosa de gres de 20x20 cm sobre una capa de mortero.

El pavimento de la planta superior donde encontramos las oficinas se realizará mediante moqueta, salvo en los baños donde se usará el acabado de planta baja.

2.5.3. Carpinterías

En este apartado se incluyen las puertas de madera de la nave. Usaremos el mismo tipo de puerta en las zonas de oficinas, aseos y laboratorios del interior de la nave.

El modelo de puerta elegido será de 0.930 m de ancho, 2.030 m de altura y con un grosor de 40 mm realizada con madera de pino.

2.5.4. Carpintería metálica

2.5.4.1. Ventanas

Las ventanas de la nave serán de aluminio y PVC con herraje de acero inoxidable. El cristal será de doble cámara para un mejor aislamiento. Se incorporarán las siguientes:

- Ventana de 100 x 60 cm para baños y vestuarios lo que hace un total de 4 ventanas. El cristal será traslúcido para impedir la visión desde el exterior.
- Ventana doble de 200 x 200 cm situada en la sala de juntas, laboratorios, entrada de vehículos y oficinas lo que hace un total de 8 ventanas.
- Ventana de 120 x 80 cm ubicada en la recepción.

2.5.4.2. Puertas metálicas

- Puerta seccional motorizada para la entrada de vehículos de 5 m de ancho por 4 m de alto. Los perfiles de aluminio de este tipo de puerta cuentan con una rotura de puente térmico y ofrecen un óptimo aislamiento térmico con alta incidencia de luz. Solo se dispondrá de una puerta de este tipo.
- Puerta de entrada peatonal desde la parcela con marco metálico. Sus dimensiones son de 2 m de ancho por 2.5 de alto. Se compone de dos hojas abatibles.
- Puerta de doble hoja para salida de emergencia de 2 m de ancho y 2.5 m de altura. Este tipo de puerta es de acero galvanizado y dispondrá de una barra anti pánico. Hay 2 puertas de este tipo.

2.6. SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES

2.6.1. Contra incendios

De acuerdo a lo establecido en el Anexo III del reglamento de seguridad contra incendios se ha dotado al edificio de los siguientes elementos y sistemas de seguridad para proteger a los ocupantes en caso de incendio.

2.6.1.1. Recorridos de evacuación

De acuerdo a la Tabla 3.1. Número de salidas de emergencia y longitud de los recorridos de evacuación del CTE DB-SI el recorrido máximo para 2 o más salidas de emergencia es de 50m.

Se han incorporado 2 salidas de emergencia que cumplen con los requisitos establecidos.

2.6.1.2. Sistemas de extinción manual de incendios

De acuerdo con el artículo 8 de Anexo III, para un riesgo medio de incendio se instalará un extintor cada 15 m por lo que se han incorporado al proyecto un total de 11 extintores.

2.6.1.3. Sistema manual de alarma de incendios

Se ha instalado un pulsador de alarma cada 30 m aproximadamente lo que ha supuesto un total de 7 pulsadores. Estos sistemas están constituidos por un conjunto de pulsadores que permiten transmitir voluntariamente por los ocupantes una señal a una central de control, de tal forma que sea fácilmente identificable la zona en la que se ha activado el pulsador.

Al activar el pulsador se activan las sirenas de alarma repartidas en toda la nave. En este caso hemos incluido 2 dispositivos en toda la nave para prevenir el posible fallo de una de ellas.

2.6.1.4. Señalización

La señalización se ha realizado de acuerdo con:

- Real Decreto 842/2013 que Aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego
- Real Decreto 2267/2004 Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales
- Real Decreto 513/2017 Reglamento de instalaciones de protección contra incendios

Se han señalizado todas las salidas, las salidas de emergencia y los recorridos de evacuación, así como los sistemas de protección contra incendio como son los extintores y las alarmas.

2.6.2. Saneamiento

La disposición de la red de saneamiento consiste en la recogida de las aguas fecales y las pluviales en la misma red de colectores. En esta instalación todo el saneamiento se desagua por gravedad.

La recogida de aguas pluviales en la superficie de la cubierta de la nave se recogerá mediante canalón de acero galvanizado que conectarán con los bajantes de PVC reflejados en el plano de saneamiento.

Para la recogida de aguas residuales de los lavabos y duchas se dispondrá de sifones individuales que verterán directamente el agua a la arqueta o bajante.

Para la recogida de aguas fecales, se conectará directamente el manguetón del inodoro con el bajante o la arqueta mediante conexión específica. La pendiente mínima en un tramo horizontal nunca será inferior al 3% evitando distancias mayores de 1 m. cuando la distancia sea mayor habrá que aumentar la pendiente.

Las bajantes recogen el vertido de las aguas pluviales de cubierta. El material elegido es PVC con mayor pared, atendiendo a la norma UNE EN 1329, para ofrecer garantía de buen funcionamiento. La unión de los bajantes será mediante junta elástica, ya que proporciona mayor calidad al absorber la dilatación del tubo sin riesgo de pérdida de estanqueidad o de rotura. Los bajantes irán perfectamente anclados a los parámetros verticales por donde discurren por medio de abrazaderas, collarines o soportes, permitiendo que cada tramo de tubo sea autoportante, para evitar que los mas bajos se vean sobrecargados.

Los tubos irán vistos sobre los paramentos verticales, el paso a través de los elementos estructurales en planta baja se hará con independencia total de la estructura, disponiendo de un contra tubo con holgura de fibrocemento.

La red reflejada en el plano de saneamiento recoge aguas pluviales, residuales y fecales procedentes de la nave. La red se canalizará en una red enterrada, bajo solera, a través de tuberías de PVC, esta distribución se realizará colocando las arquetas y los registros indicados en el plano. Las arquetas enterradas serán de hormigón en masa con zunchos de refuerzo perimetral y se tomarán con el PVC con un pegamento especial. Se reúnen todos los vertidos y se incorporan a la recogida de las aguas pluviales de la urbanización perimetral y finalmente, una última arqueta conduce el agua hasta la red general de alcantarillado del polígono.

La red interior de desagües se solucionará con tubos de PVC que cumplan las normas UNE- 53114, los diámetros a considerar son:

Aparato	Diámetro mínimo
Lavabo	32
Indodoro	100
Ducha	40
Urinario	32



Universidad de Jaén
Escuela Politécnica Superior de Jaén
Departamento de medios continuos y teoría de estructuras

CUMPLIMIENTO DEL CTE

3. CUMPLIMIENTO DEL CTE

Descripción de las prestaciones del edificio por requisitos básicos y en relación con las exigencias básicas del CTE:

Son requisitos básicos, conforme a la Ley de Ordenación de la Edificación, los relativos a la funcionalidad, seguridad y habitabilidad.

Se establecen estos requisitos con el fin de garantizar la seguridad de las personas, el bienestar de la sociedad y la protección del medio ambiente, debiendo los edificios proyectarse, construirse, mantenerse y conservarse de tal forma que se satisfagan estos requisitos básicos.

3.1. DB SE (Seguridad Estructural):

- Análisis estructural y dimensionado

Proceso: determinación de situaciones de dimensionado, establecimiento de las acciones, análisis estructural y dimensionado.

Situaciones de dimensionado: persistentes (condiciones normales de uso), transitorias (condiciones aplicables en un tiempo limitado) y extraordinarias (condiciones excepcionales en las que se puede encontrar o estar expuesto el edificio)

Periodo de servicio: 50 años.

Método de comprobación: Estados Límite (situaciones que de ser superadas puede considerarse que el edificio no cumple con alguno de los requisitos para los que ha sido concebido).

Resistencia y estabilidad: Estados límite últimos (situación que, de ser superada, existe un riesgo para las personas, ya sea por una puesta fuera de servicio o por un colapso parcial o total de la estructura).

- Verificación de estabilidad

$$E_{d, dst} \leq E_{d, stb}$$

$E_{d, dst}$: Valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras

$E_{d, stb}$: Valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras.

- Verificación de resistencia

$$E_c \leq R_d$$

E_c : Valor de cálculo de las acciones

R_d : Valor de cálculo de la resistencia correspondiente

3.2. DB-SE AE: Acciones en la Edificación

ACCIONES PERMANENTES	Peso propio de la estructura	Corresponde generalmente a los elementos de hormigón armado, calculados a partir de su sección bruta y multiplicados por 25 (peso específico del hormigón armado)
	Cargas muertas	Se estiman uniformemente repartidas en la planta. Son elementos tales como el pavimento y la tabiquería (aunque esta última podría considerarse una carga variable si su posición o presencia varía a lo largo del tiempo)
	Peso propio de los tabiques pesados y muros de cerramiento	Estos se consideran al margen de la sobrecarga de tabiquería. En el anejo C del DB-SE-AE se incluyen los pesos de algunos materiales y productos. El pretensado se regirá por lo establecido en la EHE

		Las acciones del terreno de acuerdo con lo establecido en DB-SE-C
ACCIONES VARIABLES	Sobrecarga de uso	Se adoptarán los valores de la tabla 3.1
	Acciones climáticas	El viento La temperatura: en estructuras habituales de estructuras de hormigón estructural o metálicas formadas por pilares y vigas, pueden no considerarse las acciones térmicas cuando se dispongan de juntas de dilatación a una distancia máxima de 40 m. La nieve
	Las acciones químicas, físicas y biológicas	Las acciones químicas que pueden causar la corrosión de los elementos de acero se pueden caracterizar mediante la velocidad de corrosión que se refiere a la pérdida de acero por unidad de superficie del elemento afectado y por unidad de tiempo. La velocidad de corrosión depende de parámetros ambientales tales como la disponibilidad del agente agresivo necesario para que se active el proceso de la corrosión, la temperatura, la humedad relativa, el viento o la radiación solar, pero también las características del acero y del tratamiento de sus superficies, así como la geometría de la estructura y sus detalles constructivos. El sistema de protección de las estructuras de acero se regirá por el DB-SE-A. En cuanto a las estructuras de hormigón

		estructural se regirán por el Art 3.4.2. del DB-SE-AE
ACCIONES ACCIDENTALES	Los impactos, las explosiones, el sismo, el fuego. Las acciones debidas al sismo están definidas en la norma de construcción sismorresistente NCSE-02 En este documento básico solamente se recogen los impactos de los vehículos en los edificios, por lo que solo se representan las acciones sobre las estructuras portantes, vienen reflejados los valores de cálculo en la tabla 4.1	

3.3. DB-SE C: Cimientos

El comportamiento de la cimentación debe comprobarse frente a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) y la aptitud de servicio.

El análisis y dimensionado de la cimentación de la cimentación exige el conocimiento previo de las características del terreno de apoyo, la tipología del edificio previsto y el entorno donde se ubica la construcción.

Para la cimentación será necesario realizar un estudio geotécnico, incluido en este documento.

Las dimensiones y armados se indican más adelante. Se han dispuesto armaduras que cumplen con las cuantías mínimas indicadas en la tabla 42.3.5. de la EHE atendiendo al elemento estructural considerado.

Sobre la superficie de excavación del terreno se debe extender una capa de hormigón de regularización llamada solera de asiento que tiene un espesor mínimo de 10 cm y que sirve de base a la losa de cimentación.

3.4. NCSE-02: Acción sísmica

Clasificación de la construcción: Nave industrial (construcción de normal importancia)

Tipo de estructura: Metálica

Aceleración sísmica básica (a_b)= 0.07 g

Coeficiente de contribución (K)= 1

Coeficiente adimensional de riesgo (ρ) =1 (en construcciones de normal importancia)

Coeficiente de amplificación del terreno (S)

Coeficiente del tipo de terreno (C)

Aceleración sísmica de cálculo (a_c)

Las medidas constructivas consideradas son las siguientes:

- Arriostramiento de la cimentación mediante un anillo perimetral con vigas riostras y centradoras y solera armada de arriostramiento de hormigón armado.
- Atado de los pórticos extensos de la estructura mediante vigas perpendiculares a los mismos.
- Concentración de estribos en pies y cabeza de los pilares.

3.5. DB-SE A: Acero

La comprobación del análisis estructural ante cada estado limite se realiza en dos fases: determinación de los efectos de las acciones (esfuerzos y desplazamientos de la estructura) y comparación con la correspondiente limitación (resistencias a flechas y vibraciones admisibles respectivamente)

La comprobación frente a los estados límites últimos supone la comprobación ordenada frente a la resistencia de las secciones, barras y uniones.

Se han seguido los criterios indicados en el apartado 6 del SE-A para realizar la comprobación de la estructura en base a los siguientes criterios de análisis:

- Descomposición de la barra en secciones y cálculo de cada una de ellas de los valores de resistencia:
 - a tracción
 - a corte
 - a compresión
 - a flexión
 - interacción de esfuerzos:
 - flexión compuesta sin cortante
 - flexión y cortante
 - flexión, axil y cortante.
 - Comprobación de las barras de forma individual según esté sometida a:
 - Tracción
 - Compresión
 - Flexión
 - Interacción de esfuerzos:

3.6. DB SI: Seguridad en caso de incendio

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (BOE núm. 74, martes 28 marzo 2006)

Artículo 11. Exigencias básicas de seguridad en caso de incendio (SI).

- I. El objetivo del requisito básico «Seguridad en caso de incendio» consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

- II. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que, en caso de incendio, se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
- III. El Documento Básico DB-SI especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad en caso de incendio, excepto en el caso de los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el «Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales», en los cuales las exigencias básicas se cumplen mediante dicha aplicación.

11.1 Exigencia básica SI 1: Propagación interior: se limitará el riesgo de propagación del incendio por el interior del edificio.

11.2 Exigencia básica SI 2: Propagación exterior: se limitará el riesgo de propagación del incendio por el exterior, tanto en el edificio considerado como a otros edificios.

11.3 Exigencia básica SI 3: Evacuación de ocupantes: el edificio dispondrá de los medios de evacuación adecuados para que los ocupantes puedan abandonarlo o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo en condiciones de seguridad.

11.4 Exigencia básica SI 4: Instalaciones de protección contra incendios: el edificio dispondrá de los equipos e instalaciones adecuados para hacer posible la detección, el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes.

11.5 Exigencia básica SI 5: Intervención de bomberos: se facilitará la intervención de los equipos de rescate y de extinción de incendios.

11.6 Exigencia básica SI 6: Resistencia al fuego de la estructura: la estructura portante mantendrá su resistencia al fuego durante el tiempo necesario para que puedan cumplirse las anteriores exigencias básicas

3.7. DB SUA (Seguridad de utilización y accesibilidad)

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE núm. 74, martes 28 marzo 2006)

REAL DECRETO 1723/2010 de 19 de febrero por el que se modifica el código técnico de la construcción en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad.

Artículo 12. Exigencias básicas de seguridad de utilización (SUA).

El objetivo del requisito básico «Seguridad de Utilización consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños inmediatos durante el uso previsto de los edificios, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

- I. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
- II. El Documento Básico «DB-SU Seguridad de Utilización» especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad de utilización.

12.1 Exigencia básica SUA 1: Seguridad frente al riesgo de caídas: se limitará el riesgo de que los usuarios sufran caídas, para lo cual los suelos serán adecuados para favorecer que las personas no resbalen, tropiecen o se dificulte la movilidad. Asimismo, se limitará el riesgo de caídas en huecos, en cambios de

nivel y en escaleras y rampas, facilitándose la limpieza de los acristalamientos exteriores en condiciones de seguridad.

12.2 Exigencia básica SUA 2: Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento: se limitará el riesgo de que los usuarios puedan sufrir impacto o atrapamiento con elementos fijos o móviles del edificio.

12.3 Exigencia básica SUA 3: Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento: se limitará el riesgo de que los usuarios puedan quedar accidentalmente aprisionados en recintos.

12.4 Exigencia básica SUA 4: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada: se limitará el riesgo de daños a las personas como consecuencia de una iluminación inadecuada en zonas de circulación de los edificios, tanto interiores como exteriores, incluso en caso de emergencia o de fallo del alumbrado normal.

12.5 Exigencia básica SUA 5: Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación: se limitará el riesgo causado por situaciones con alta ocupación facilitando la circulación de las personas y la sectorización con elementos de protección y contención en previsión del riesgo de aplastamiento.

12.6 Exigencia básica SUA 6: Seguridad frente al riesgo de ahogamiento: se limitará el riesgo de caídas que puedan derivar en ahogamiento en piscinas, depósitos, pozos y similares mediante elementos que restrinjan el acceso.

12.7 Exigencia básica SUA 7: Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento: se limitará el riesgo causado por vehículos en movimiento atendiendo a los tipos de pavimentos y la señalización y protección de las zonas de circulación rodada y de las personas.

12.8 Exigencia básica SUA 8: Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo: se limitará el riesgo de electrocución y de incendio causado por la acción del rayo, mediante instalaciones adecuadas de protección contra el rayo

3.8. DB HS (Salubridad).

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE núm. 74, martes 28 marzo 2006)

Artículo 13. Exigencias básicas de salubridad (HS) «Higiene, salud y protección del medio ambiente».

- I. El objetivo del requisito básico «Higiene, salud y protección del medio ambiente», tratado en adelante bajo el término salubridad, consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, padezcan molestias o enfermedades, así como el riesgo de que los edificios se deterioren y de que deterioren el medio ambiente en su entorno inmediato, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.
- II. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de tal forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
- III. El Documento Básico «DB-HS Salubridad» especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de salubridad.

13.1 Exigencia básica HS 1: Protección frente a la humedad: se limitará el riesgo previsible de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior de los edificios y en sus cerramientos como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricas, de escorrentías, del terreno o de condensaciones, disponiendo medios que impidan su penetración o, en su caso permitan su evacuación sin producción de daños.

13.2 Exigencia básica HS 2: Recogida y evacuación de residuos: los edificios dispondrán de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados en ellos de forma acorde con el sistema público de recogida de tal manera que se facilite la adecuada separación en origen de dichos residuos, la recogida selectiva de los mismos y su posterior gestión.

13.3 Exigencia básica HS 3: Calidad del aire interior.

1. Los edificios dispondrán de medios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal de los edificios, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes.

2. Para limitar el riesgo de contaminación del aire interior de los edificios y del entorno exterior en fachadas y patios, la evacuación de productos de combustión de las instalaciones térmicas se producirá con carácter general por la cubierta del edificio, con independencia del tipo de combustible y del aparato que se utilice, y de acuerdo con la reglamentación específica sobre instalaciones térmicas.

13.4 Exigencia básica HS 4: Suministro de agua.

1. Los edificios dispondrán de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto de agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del caudal del agua.

2. Los equipos de producción de agua caliente dotados de sistemas de acumulación y los puntos terminales de utilización tendrán unas características tales que eviten el desarrollo de gérmenes patógenos.

13.5 Exigencia básica HS 5: Evacuación de aguas: los edificios dispondrán de medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas en ellos de forma independiente o conjunta con las precipitaciones atmosféricas y con las escorrentías.



Universidad de Jaén
Escuela Politécnica Superior de Jaén
Departamento de medios continuos y teoría de estructuras

DISPOSICIONES LEGALES Y NORMATIVA DE APLICACIÓN

ABASTECIMIENTO Y EVACUACIÓN DE AGUAS

DISPOSICION	TITULO	ORGANO EMISOR	PUBLICACION

R. D. 314/2006, de 17 de marzo	CTE, EN PARTICULAR LA EXIGENCIAS BÁSICAS DE SUMINISTRO DE AGUA (HS 4) Y EVACUACIÓN DE AGUAS (HS 5). Entre otras, quedará derogada a partir de la entrada en vigor de este RD, la Orden de 9 de diciembre de 1975 <<Normas básicas para las instalaciones interiores de suministro de agua>>.	Ministerio de Vivienda	BOE. núm.74 de 28-03-2006
R.D. 1371/2007,	APRUEBA EL "DB-HR" DEL CTE Y SE MODIFICA EL R.D. 314/2006.		BOE. núm.254 de 23-10-2007
R.D.314/2006.	CORRECCIÓN DE ERRORES Y ERRATAS DEL R.D. 314/2006.		BOE. núm.22 de 25-01-2008
Orden VIV/984/2009, de 15 de abril	SE MODIFICAN DOCUMENTOS BÁSICOS DEL CTE APROBADOS POR R.D. 314/2006 Y EL R.D. 1371/2007.		BOE. núm 99 de 23-04-2009
R. Decreto 173/2010, de 19 de febrero	MODIFICA EL CTÉ (RD 314/2006), EN MATERIA DE ACCESIBILIDAD Y NO DISCRIMINACIÓN DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD.		BOE. núm. 61 de 11-03-2010
Orden FOM/588/2017, de 15 de junio	Se modifican el Documento Básico DB-HE "Ahorro de energía" y el Documento Básico DB-HS "Salubridad" DEL CTE, RD 314/2006.	Ministerio de Fomento	BOE. núm.149 de 23-06-2017

Decreto 120/91, de 11 de junio	REGLAMENTO DE SUMINISTRO DOMICILIARIO DE AGUA	Consejería de la Presidencia de la Junta de Andalucía.	BOJA. núm. 81 de 10-09-1991
Decreto 9/2011, de 18 de enero	MODIFICA DIVERSAS NORMAS, EN PARTICULAR DEL DECRETO 120/91.	Consejería Economía, Innovación y Ciencia	BOJA. núm.22 de 02-02-2011

R. Decreto 889/2006, de 21 de Julio	REGULA EL CONTROL METROLOGICO DEL ESTADO SOBRE INSTRUMENTOS DE MEDIDA. Deroga en particular: -Orden 30-12-88. Contadores de agua caliente -orden de 28-12-88. Contadores de agua fría	Mº. Obras Públicas y Urbanismo	BOE. núm. 183 de 02-08- 2006
	Rectificaciones		BOE. núm. 267 de 08-11- 2006

Orden de 24-01- 2003	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCTIVAS PARA EDIFICIOS DE USO DOCENTE (Capítulos dedicados a fontanería)	Consejería de Educación y Ciencia	BOJA. núm. 43 de 05-03- 2003

Orden de 23-12-75	NORMA TECNOLÓGICA DE LA EDIFICACIÓN NTE- IFA/1975 (Instalaciones de fontanería: Abastecimiento).	Mº. de Vivienda	BOE. num. 3 de 3-01-1976
			BOE. num. 9 de 10-01-1976
			BOE. num. 15 de 17-01-1976

Orden de 28-07-74	PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES PARA TUBERÍAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA	Mº. Obras Públicas y Urbanismo	BOE. núm. 236 de 02-10- 1974
			BOE. núm. 237 de 03-10- 1974
	Corrección de errores		BOE. núm. 260 de 30-10- 1974

ley 9/2010	DE AGUAS DE ANDALUCÍA	Presidencia	BOJA. núm.155 de 09-08-2010

R.Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio	APRUEBA EL TEXTO REFUNDIDO DE LA LEY DE AGUAS	Mº. de Medio Ambiente	BOE. núm. 176 de 24-07-2001
	Corrección de errores		BOE. núm. 287 de 30-11-2001

R.D. 865/2003, de 4 de julio	POR EL QUE SE ESTABLECEN LOS CRITERIOS HIGIÉNICOS-SANITARIOS PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA LEGIONELOSIS Deroga: R.D. 909/2001, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.	Ministerio de Sanidad y Consumo	BOE. núm.171 de 18-07-2003

Decreto 287/2002, de 26 de noviembre	ESTABLECE MEDIDAS PARA EL CONTROL Y LA VIGILANCIA HIGIÉNICO-SANITARIAS DE INSTALACIONES DE RIESGO EN LA TRANSMISIÓN DE LA LEGIONELOSIS Y SE CREA EL REGISTRO OFICIAL DE ESTABLECIMIENTOS Y SERVICIOS BIOCIDAS DE ANDALUCÍA.	Consejería de Salud	BOJA. núm.144 de 7-12-2002

R.D. 140/2003, de 7 de febrero	POR EL QUE SE ESTABLECEN LOS CRITERIOS SANITARIOS DE LA CALIDAD DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO. Deroga en particular:-R. Decreto 1138/1990. Reglamento técnico-sanitario para abastecimiento y control de las aguas potables de consumo.	Ministerio de la Presidencia	BOE. núm.45 de 21-02- 2003
R.D. 1120/2012	Se modifica el R.D. 140/2003, de 7 de febrero		BOE. de 29-08- 2012
R.D. 314/2016, de 29 de julio	Por el que se modifican el RD 140/2003, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano, el RD1798/2010, por el que se regula la explotación y comercialización de aguas minerales naturales y aguas de manantial envasadas para consumo humano, y el RD 1799/2010, por el que se regula el proceso de elaboración y comercialización de aguas preparadas envasadas para el consumo humano.	Ministerio de la Presidencia Ministerio de la Presidencia y para las administraciones territoriales	BOE. núm.183 de 30-07- 2016

	Corrección de errores del Real Decreto 314/2016.		BOE. núm.316 de 31-12- 2016

R. D. 742/2013, de 27 de septiembre	SE ESTABLECEN LOS CRITERIOS TÉCNICO-SANITARIOS DE LAS PISCINAS - Derogación normativa: Orden de 31 de mayo de 1960 sobre piscinas públicas y la Orden de 12 de julio de 1961, así como cuantas disposiciones de igual o inferior rango se opongan a este RD. - Modificación del Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero. Entrada en vigor: entrará en vigor a los dos meses de su publicación en BOE	Mº de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad	BOE. núm.244 de 11-10-2013

Decreto 70/2009, de 31 de marzo	REGLAMENTO DE VIGILANCIA SANITARIA Y CALIDAD DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO DE ANDALUCÍA	Consejería de Salud	BOJA. núm.73 de 17-04-2009

Directiva 98/83/CE, de 3 de noviembre	DIRECTIVA DEL CONSEJO 98/83/CE, RELATIVA A LA CALIDAD DEL AGUA DESTINADA AL CONSUMO HUMANO		

Orden de 15-09-86	PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES PARA TUBERÍAS DE SANEAMIENTO DE POBLACIONES	Mº. Obras Públicas y Urbanismo	BOE. núm. 228 de 23-09- 1986
	Rectificaciones		BOE. núm. 51 de 28-02- 1987

R.D.1620/2007, de 7 de diciembre	POR EL QUE SE ESTABLECE EL RÉGIMEN JURÍDICO DE LA REUTILIZACIÓN DE LAS AGUAS DEPURADAS.	Ministerio de la Presidencia	BOE. núm.294 de 08-12-2007

R.D. 670/2013, de 6 de septiembre	MODIFICA EL REGLAMENTO DEL DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO APROBADO POR EL RD 849/1986, EN MATERIA DE REGISTRO DE AGUAS Y CRITERIOS DE VALORACIÓN DE DAÑOS AL DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO Deroga: ORDEN MAN/85/2008,de 16 de enero.	Mº. de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente	BOE. núm. 227 de 21-09- 2013
	Corrección de errores del R.D. 670/2013, de 6 de septiembre		BOE. núm. 268 de 08-11- 2013
R.D. 1290/2012, de 7 de septiembre	MODIFICA EL REGLAMENTO DEL DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO, APROBADO POR EL RD 849/1986 Y EL RD 509/1996, DE DESARROLLO DEL RD-LEY 11/1995, POR EL QUE SE ESTABLECEN LAS NORMAS APLICABLES AL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES URBANAS		BOE. de 20-09- 2012
	Corrección de errores del REAL DECRETO 1290/2012		BOE. de 18-10- 2012
R.D. 849/1986, de 11 de abril	APRUEBA EL REGLAMENTO DEL DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO QUE DESARROLLA LOS TÍTULOS PRELIMINAR, I, IV, V, VI, Y VII DE LA LEY 29/1985, DE 2 DE AGOSTO, DE AGUAS.	Mº. Obras Públicas y Urbanismo	BOE. núm. 103 de 30-04- 1986

Orden de 12-11-87	NORMAS DE EMISIÓN, OBJETIVOS DE CALIDAD Y MÉTODOS DE MEDICIÓN SOBRE VERTIDOS DE AGUA RESIDUALES	Mº. Obras Públicas y Urbanismo	BOE. núm. 280 de 23-11- 1987
	Rectificaciones		BOE. núm. 93 de 18-04- 1988
Orden de 25-05-92	Modifica orden12-11-87		BOE. núm. 129 de 24-05- 1992
Orden de 27-02-91	Modificación Anejo V de la Orden de 12-11-87		BOE. núm. 53 de 02-03- 1991

Orden de 28-06-91	Ampliada orden 12-11-87		BOE. núm. 162 de 08-07- 1991

Decreto 281/2002, de 12 de noviembre	REGULA EL RÉGIMEN DE AUTORIZACIÓN Y CONTROL DE LOS DEPÓSITOS DE EFLUENTES LÍQUIDOS O DE LODOS PROCEDENTES DE ACTIVIDADES INDUSTRIALES, MINERAS Y AGRARIAS	Consejería de la Presidencia	BOJA. núm.152 de 26-12-2002
Decreto 167/2005	POR EL QUE SE MODIFICA EL D. 281/2002.		BOJA. núm. 137 15-07- 2005

ORDEN MAM/1873/2004, de 2 de junio	APRUEBA LOS MODELOS PARA LA DECLARACIÓN DE VERTIDO Y SE DESARROLLAN ASPECTOS RELATIVOS A LA AUTORIZACIÓN DE VERTIDO Y LIQUIDACIÓN DEL CANON DE CONTROL DE VERTIDOS REGULADOS EN EL R.D. 606/2003, DE REFORMA DEL R.D. 849/1986, POR EL QUE SE APRUEBA EL REGLAMENTO DE DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO, QUE DESARROLLA LOS TÍTULOS PRELIMINAR, I, IV, V, VI y VII DE LA LEY 29/1985, DE AGUAS.	Ministerio de Medio Ambiente	BOE. núm.147 de 18- 06-2004

Ordenanza de 07-06-2004	ORDENANZA REGULADORA DE VERTIDOS DE AGUAS RESIDUALES NO DOMESTICAS E INDUSTRIALES	Ayuntamiento de Vilches	B.O.P. núm.130 de 07-06-2004

ORDENANZA DE 13-12-2004	ORDENANZA MUNICIPAL REGULADORA DE VERTIDOS.	Ayuntamiento de Villacarrillo	B.O.P. núm.285 de 13-12-2004

ORDENANZA DE 14-05-2005	ORDENANZA MUNICIPAL PARA EL VERTIDO DE AGUAS RESIDUALES NO DOMÉSTICAS A LA RED DE ALCANTARILLADO.	Ayuntamiento de Bailén	B.O.P. núm.109 de 14-05-2005

ACCESIBILIDAD

DISPOSICION	TITULO	ORGANO EMISOR	PUBLICACION
Decreto 293/2009, de 7 de julio	REGLAMENTO QUE REGULA LAS NORMAS PARA LA ACCESIBILIDAD EN LAS INFRAESTRUCTURAS, EL URBANISMO, LA EDIFICACIÓN Y EL TRANSPORTE EN ANDALUCÍA. Deroga el Decreto 72/1992 y cuantas disposiciones de igual o inferior rango se opongan o contradigan lo dispuesto en el presente Decreto.	Consejería de la Presidencia	BOJA. núm 07-3
Orden de 9 de enero de 2012	POR LA QUE SE APRUEBAN LOS MODELOS DE FICHAS Y TABLAS JUSTIFICATIVAS DEL REGLAMENTO QUE REGULA LAS NORMAS PARA LA ACCESIBILIDAD EN LAS INFRAESTRUCTURAS, EL URBANISMO, LA EDIFICACIÓN Y EL TRANSPORTE EN ANDALUCÍA, APROBADO POR EL DECRETO 293/2009, Y LAS INSTRUCCIONES PARA SU CUMPLIMENTACIÓN.	Consejería para la Igualdad y Bienestar Social	BOJA. nú 01
R. Decreto 173/2010, de 19 de febrero	MODIFICA EL CTÉ (RD 314/2006), EN MATERIA DE ACCESIBILIDAD Y NO DISCRIMINACIÓN DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD.	Ministerio de la Vivienda	BOE. núm. 61 de 11- 03-2010
Orden VIV/561/2010, de 1 de febrero	DESARROLLA EL DOCUMENTO TÉCNICO DE CONDICIONES BÁSICAS DE ACCESIBILIDAD Y NO DISCRIMINACIÓN PARA EL ACCESO Y UTILIZACIÓN DE LOS ESPACIOS PÚBLICOS URBANIZADOS.	Ministerio de la Vivienda	BOE. núm. 61 de 11-03- 2010
Decreto 505/2007, de 20 de abril	APRUEBA LAS CONDICIONES BÁSICAS DE ACCESIBILIDAD Y NO DISCRIMINACIÓN PARA EL ACCESO Y UTILIZACIÓN DE LOS ESPACIOS PÚBLICOS URBANIZADOS Y EDIFICACIONES.	Ministerio de la Presidencia	BOE. núm.113 de 11-05-2007

Ordenanza de 16-05-2005	ORDENANZA DE SUPRESIÓN DE BARRERAS ARQUITECTÓNICAS Y URBANÍSTICAS DEL MUNICIPIO DE TORREPEROGIL.	Ayuntamiento de Torreperogil	B.O.P. núm.110 de 16-05-2005

ACCIONES EN LA EDIFICACION

DISPOSICION	TITULO	ORGANO EMISOR	PUBLICACION

R. D. 314/2006, de 17 de marzo	CTE, EN PARTICULAR LA EXIGENCIAS BÁSICAS DESARROLLADAS EN SU DOCUMENTO BÁSICO SEGURIDAD ESTRUCTURAL DB SE (DB-SE AE: ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN) Deroga entre otras: Real Decreto 1370/1988 NBE AE-88.	Ministerio de Vivienda	BOE. núm.74 de 28-03-2006
R.D. 1371/2007,	APRUEBA EL "DB-HR" DEL CTE Y SE MODIFICA EL R.D. 314/2006.		BOE. núm.254 de 23-10-2007
R.D.314/2006.	CORRECCIÓN DE ERRORES Y ERRATAS DEL R.D. 314/2006.		BOE. núm.22 de 25-01-2008
Orden VIV/984/2009, de 15 de abril	SE MODIFICAN DOCUMENTOS BÁSICOS DEL CTE APROBADOS POR R.D. 314/2006 Y EL R.D. 1371/2007.		BOE. núm 99 de 23-04-2009

R.D. 997/2002, de 27 de septiembre	NORMA DE CONSTRUCCIÓN SISMORRESISTENTE: PARTE GENERAL Y EDIFICACIÓN (NCSR-02) Deroga: R.D. 2543/1994, de 29 de diciembre, Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSE-94)	Ministerio de Fomento	BOE. núm.244 de 11-10-2002

ACONDICIONAMIENTO DE TERRENO

DISPOSICION	TITULO	ORGANO EMISOR	PUBLICACION

Orden FOM/891/2004, de 01 de marzo	ACTUALIZA DETERMINADOS ARTICULOS DEL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES PARA OBRAS DE CARRETERAS Y PUENTES, RELATIVOS A FIRMES Y PAVIMENTOS. Deroga en particular: - Orden de 18-12-92. Instrucción para la recepción de cales en obras de estabilización de suelos (RCA-92)	Mº. Obras Públicas y Transportes	BOE. núm. 83 de 06-04- 2002
	Rectificaciones		BOE. núm. 126 de 25-05- 2004

AISLAMIENTO ACÚSTICO

DISPOSICION	TITULO	ORGANO EMISOR	PUBLICACION

R. D. 314/2006, de 17 de marzo	CTE, EN PARTICULAR LAS EXIGENCIAS BÁSICAS DESARROLLADAS EN SU DOCUMENTO «DB-HR PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO»	Ministerio de Vivienda	BOE. núm.74 de 28-03- 2006

R.D. 1371/2007, de 19 de octubre	APRUEBA EL DOCUMENTO BÁSICO “DB-HR PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO” DEL CTE Y SE MODIFICA EL R.D. 314/2006 Deroga: • RD 1909/1981 (NBE CA-81), RD 2115/1982 (NBE CA-82) y la Orden de 29-09-1988 (NBE CA-88). • Orden 31-05-1985 (RY-85) • Orden 27-07-1988 (RL-88) • Orden 04-07-1990 (RB-90)		BOE. núm.254 de 23-10-2007
R.D. 1371/2007.	CORRECCIÓN de errores del Real Decreto 1371/2007.		BOE. núm.304 de 20-12-2007
R.D.314/2006.	CORRECCIÓN DE ERRORES Y ERRATAS DEL R.D. 314/2006.		BOE. núm.22 de 25-01-2008
R.D. 1675/2008.	POR EL QUE SE MODIFICA EL R.D. 1371/2007.		BOE. núm 252 de 18-10-2008
Orden VIV/984/2009, de 15 de abril	SE MODIFICAN DOCUMENTOS BÁSICOS DEL CTE APROBADOS POR R.D. 314/2006 Y EL R.D. 1371/2007.		BOE. núm 99 de 23-04-2009

LEY 37/2003.	LEY DEL RUIDO	Jefatura del Estado	BOE. núm.276 de 18-11-2003
R. D. 1513/2005.	POR EL QUE SE DESARROLLA LA LEY 37/2003	Ministerio de la Presidencia	BOE. núm.301 de 17-12-2005
R.D. 1367/2007.	POR EL QUE SE DESARROLLA LA LEY 37/2003	Ministerio de la Presidencia	BOE. núm.254 de 23-10-2007
R.D. 1038/2012	POR EL QUE SE MODIFICA EL REAL DECRETO 1367/2007	Ministerio de la Presidencia	BOE. de 26-07-2012

Orden PCI/1319/2018,	MODIFICA EL ANEXO II DEL R.D. 1513/2005, POR EL QUE SE DESARROLLA LA LEY 37/2003, DEL RUIDO, EN LO REFERENTE A LA EVALUACIÓN DEL RUIDO AMBIENTAL.	Consejería de la Presidencia, Relaciones con las Cortes e Igualdad	BOE. núm. 300, de 13-12-2018

de 7 de diciembre	Corrección de errores		BOE. núm. 19 de 22-01-2019

Decreto 6/2012, de 17 de enero	POR LA QUE SE APRUEBA EL REGLAMENTO DE PROTECCIÓN CONTRA LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA EN ANDALUCÍA, Y SE MODIFICA EL DECRETO 357/2010, DE 3 DE AGOSTO, POR EL QUE SE APRUEBA EL REGLAMENTO PARA LA PROTECCIÓN DE LA CALIDAD DEL CIELO NOCTURNO FRENTE A LA CONTAMINACIÓN LUMÍNICA Y EL ESTABLECIMIENTO DE MEDIDAS DE AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA Disposición derogatoria única. Derogación normativa. Quedan derogadas cuantas disposiciones de igual o inferior rango se opongan a lo dispuesto en el presente Decreto y específicamente: a) El Decreto 326/2003, por el que se aprueba el Reglamento de Protección contra la Contaminación Acústica en Andalucía. b) Los artículos 1 a 10 de la Orden de la Consejería de Medio Ambiente, de 29-06-2004, por la que se regulan los técnicos acreditados y de la actuación subsidiaria de la Consejería en materia de contaminación acústica. c) La Orden de la Consejería de Medio Ambiente, de 26 de julio de 2005, por la que se aprueba el modelo tipo de Ordenanza municipal contra la contaminación acústica. d) La Orden de la Consejería de Medio Ambiente, de 18 de enero de 2006, por la que se desarrolla el contenido del sistema de calidad para la acreditación en materia de contaminación acústica.	Consejería de Medio Ambiente	BOJA núm.24 de 06-02-2012
CORRECCIÓN DE ERRORES DEL DECRETO 6/2012	Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente		BOJA núm.63 de 03-04-2013

Decreto 239/2011 de 12 de julio	REGULA LA CALIDAD DEL MEDIO AMBIENTE ATMOSFÉRICO Y SE CREA EL REGISTRO DE SISTEMAS DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE EN ANDALUCÍA. Deroga D 74/1996. Reglamento de calidad del aire de la comunidad autónoma de Andalucía	Consejería de Medio Ambiente	BOJA. núm. 152 de 4-08- 2011

Ley 7/2007	DE GESTIÓN INTEGRADA DE LA CALIDAD AMBIENTAL	Presidencia	BOJA. núm. 143 de 20-07-2007

Decreto 151/2006, de 25 de Julio	ESTABLECE LOS VALORES LÍMITE Y LA METODOLOGÍA A APLICAR EN EL CONTROL DE LAS EMISIONES NO CANALIZADAS DE PARTÍCULAS POR LAS ACTIVIDADES POTENCIALMENTE CONTAMINADORAS DE LA ATMÓSFERA	Consejería de Medio Ambiente	BOJA. núm.147 de 01-08-2006
	Rectificaciones		BOJA. núm.219 de 13-11-2006

Orden de 29-06- 2004	REGULA LOS TÉCNICOS ACREDITADOS Y LA ACTUACIÓN SUBSIDIARIA DE LA CONSEJERÍA EN MATERIA DE CONTAMINACIÓN ACÚSTICA.	Consejería de Medio Ambiente.	BOJA. núm. 133 de 08- 07-2004
	Corrección de errores		BOE. núm. 78 de 22-04- 2005

R. Decreto 212/2002, de 22 de febrero	REGULACION DE LAS EMISIONES SONORAS EN EL ENTORNO DEBIDAS A DETERMINADAS MÁQUINAS DE USO AL AIRE LIBRE.	Mº. de la Presidencia	BOE. núm. 52 de 01-03- 2002
R. D.524/2006.	POR EL QUE SE MODIFICA EL R.D. 212/2002.	Ministerio de la Presidencia	BOE. Núm106 de 04-05-2006

ORDENANZA DE 20-10-2015	ORDENANZA MUNICIPAL SOBRE PROTECCIÓN CONTRA LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA EN LA CIUDAD DE JAÉN	Ayuntamiento de Jaén	B.O.P. núm. 202 de 20-10-2015

Ordenanza de 25-05-2005	ORDENANZA URBANÍSTICA REGULADORA DE LAS INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DE AIRE.	Ayuntamiento de Jaén. Gerencia Municipal de Urbanismo.	B.O.P. núm.118 de 25-05-2005

CARPINTERIA

DISPOSICION	TITULO	ORGANO EMISOR	PUBLICACION

R.Decreto 1220/2009, de 17 de Julio	DEROGA DIFERENTES DISPOSICIONES EN MATERIA DE NORMALIZACIÓN Y HOMOLOGACIÓN DE PRODUCTOS INDUSTRIALES. Derogación de normativa en particular: - R. Decreto 2699/1985, que declara de obligado cumplimiento las especificaciones técnicas de los perfiles extruidos de aluminio y sus aleaciones.	Mº. de Industria	BOE. núm. 187 de 04- 08-2009

R.Decreto 146/1989, de 10 de febrero	DEROGA DECRETO 2714/1971, SOBRE LA MARCA DE CALIDAD PARA PUERTAS PLANAS DE MADERA	BOE. núm. 38 de 14-02-1989

CEMENTOS

DISPOSICION	TITULO	ORGANO EMISOR	PUBLICACION

R.D. 163/2019, de 22 de marzo.	SE APRUEBA LA INSTRUCCIÓN TÉCNICA PARA LA REALIZACIÓN DEL CONTROL DE PRODUCCIÓN DE LOS HORMIGONES FABRICADOS EN CENTRAL.	Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes e Igualdad.	BOE. núm. 86 de 10- 04-2019

R.D. 256/2016, de 10 de junio	INSTRUCCIÓN PARA LA RECEPCIÓN DE CEMENTOS (RC-16)	Ministerio de la Presidencia	BOE. núm. 153 de 25-06-2016
	Deroga el R.D. 956/2008, la Instrucción para la recepción de cementos (RC-08)		

R. D. 605/2006, de 19 de mayo	APRUEBA LOS PROCEDIMIENTOS PARA LA APLICACIÓN DE LA NORMA UNE-EN 197-2:2000 A LOS CEMENTOS NO SUJETOS AL MARCADO CE Y A LOS CENTROS DE DISTRIBUCIÓN DE CUALQUIER TIPO DE CEMENTO.	Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.	BOE. núm.135 de 7-06-2006

ORDEN PRE/3796/2006	MODIFICA LAS REFERENCIAS A NORMAS UNE QUE FIGURAN EN EL ANEXO AL RD 1313/1988	Ministerio de La Presidencia	BOE. núm 298 de 14-12- 2006

Orden de 17-01-89	CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD A NORMAS COMO ALTERNATIVA DE LA HOMOLOGACIÓN DE LOS CEMENTOS PARA LA FABRICACIÓN DE HORMIGONES Y MORTEROS PARA TODO TIPO DE OBRAS Y PRODUCTOS PREFABRICADOS	Mº de Industria y Energía	BOE. núm. 21 de 25-01-1989

R.Decreto 1313/1988 de 28 de octubre	DECLARACIÓN DE LA OBLIGATORIEDAD DE HOMOLOGACIÓN DE CEMENTOS PARA FABRICACIÓN DE HORMIGONES Y MORTEROS PARA LAS OBRAS Y PRODUCTOS PREFABRICADOS	Mº de Industria y Energía	BOE. núm. 265 de 04-11-1988
	Modificación		BOE. núm. 155 de 30-06-1989
	Modificación		BOE. núm. 312 de 29-12-1989
	Modificación del plazo de entrada en vigor		BOE. núm. 158 de 03-07-1990
	Modificación		BOE. núm. 36 de 11-02-1992
	Modificación		BOE. núm. 125 de 26-05-1997

Normas UNE 1996	PRONTUARIO DE RECOMENDACIONES PARA LA UTILIZACION DE LOS CEMENTOS DE LAS NORMAS UNE 1996	Instituto Español del Cemento y sus Aplicaciones	Octubre de 1998

CUBIERTAS

DISPOSICION	TITULO	ORGANO EMISOR	PUBLICACION

R. D. 314/2006, de 17 de marzo	CODIGO TECNICO DE LA EDIFICACION Deroga entre otras: Real Decreto 1572/1990 NBE QB-90 y Orden de 5 de julio de 1996 por la que se actualiza el apéndice <<Normas UNE de referencia>> de la NBE QB-90.	Ministerio de Vivienda	BOE. núm.74 de 28-03-2006
R.D. 1371/2007,	APRUEBA EL "DB-HR" DEL CTE Y SE MODIFICA EL R.D. 314/2006.		BOE. núm.254 de 23-10-2007
R.D. 1371/2007.	CORRECCIÓN de errores del Real Decreto 1371/2007.		BOE. núm.304 de 20-12-2007
R.D.314/2006.	CORRECCIÓN DE ERRORES Y ERRATAS DEL R.D. 314/2006.		BOE. núm.22 de 25-01-2008
R.D. 1675/2008.	POR EL QUE SE MODIFICA EL R.D. 1371/2007.		BOE. núm 252 de 18- 10-2008
Orden VIV/984/2009, de 15 de abril	SE MODIFICAN DOCUMENTOS BÁSICOS DEL CTE APROBADOS POR R.D. 314/2006 Y EL R.D. 1371/2007.		BOE. núm 99 de 23-04- 2009
R. Decreto 173/2010, de 19 de febrero	MODIFICA EL CTÉ (RD 314/2006), EN MATERIA DE ACCESIBILIDAD Y NO DISCRIMINACIÓN DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD.		BOE. núm. 61 de 11-03- 2010
Orden FOM/1635/2013 de 10 de septiembre	SE ACTUALIZA EL DOCUMENTO BÁSICO DB-HE "AHORRO DE ENERGÍA", DEL CTE, APROBADO POR RD 314/2006, DE 17 DE MARZO	Ministerio de Fomento	BOE. núm 219 de 12- 09-2013
	Corrección de errores de la Orden FOM/1635/2013		BOE. núm 268 de 08- 11-2013

EDIFICACIÓN

DISPOSICION	TITULO	ORGANO EMISOR	PUBLICACION

R. D. 314/2006, de 17 de marzo	CODIGO TECNICO DE LA EDIFICACION Y LAS EXIGENCIAS BÁSICAS DESARROLLADAS EN SUS DOCUMENTOS BÁSICOS: DB SI (SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO) DB SU (SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN) DB HE (AHORRO DE ENERGÍA) DB SE (SEGURIDAD ESTRUCTURAL): - DB-SE AE: Acciones en la Edificación - DB-SE C: Cimientos - DB-SE A: Acero - DB-SE F: Fábrica - DB-SE M: Madera DB HS (SALUBRIDAD) DB HR (PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO).		BOE. núm.74 de 28-03-2006
R.D. 1371/2007,	APRUEBA EL "DB-HR" DEL CTE Y SE MODIFICA EL R.D. 314/2006.	Ministerio de Vivienda	BOE. núm.254 de 23-10-2007
R.D. 1371/2007.	CORRECCIÓN de errores del Real Decreto 1371/2007.		BOE. núm.304 de 20-12-2007
R.D.314/2006.	CORRECCIÓN DE ERRORES Y ERRATAS DEL R.D. 314/2006.		BOE. núm.22 de 25-01-2008
R.D. 1675/2008.	POR EL QUE SE MODIFICA EL R.D. 1371/2007.		BOE. núm 252 de 18-10-2008
Orden VIV/984/2009, de 15 de abril	SE MODIFICAN DOCUMENTOS BÁSICOS DEL CTE APROBADOS POR R.D. 314/2006 Y EL R.D. 1371/2007.		BOE. núm 99 de 23-04-2009
R. Decreto 173/2010, de 19 de febrero	MODIFICA EL CTÉ (RD 314/2006), EN MATERIA DE ACCESIBILIDAD Y NO DISCRIMINACIÓN DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD.		BOE. núm. 61 de 11-03-2010
Orden FOM/1635/2013 de 10 de septiembre	SE ACTUALIZA EL DOCUMENTO BÁSICO DB-HE "AHORRO DE ENERGÍA", DEL CTE, APROBADO POR RD 314/2006, DE 17 DE MARZO	Ministerio de Fomento	BOE. núm 219 de 12-09-2013

	Corrección de errores de la Orden FOM/1635/2013		BOE. núm 268 de 08-11-2013
Orden FOM/588/2017 de 15 de junio	Se modifican el Documento Básico DB-HE "Ahorro de energía" y el Documento Básico DB-HS "Salubridad" DEL CTE, RD 314/2006.	Ministerio de Fomento	BOE. núm.149 de 23-06-2017

R. D. 751/2011, de 27 de mayo.	POR EL QUE SE APRUEBA LA INSTRUCCIÓN DE ACERO ESTRUCTURAL (EAE) Artículo 2. El ámbito de aplicación de la EAE, se extiende, salvo las excepciones contempladas en la misma, a todas las estructuras y elementos de acero estructural, tanto de edificación como de ingeniería civil. En las obras de edificación se podrán emplear indistintamente esta Instrucción y el Documento Básico DB SE-A Acero del Código Técnico de la Edificación.	Ministerio de la Presidencia	BOE. núm.149 de 23-06-2011
	Corrección de errores del Real Decreto 751/2011		BOE. de 23-06-2012

R.D. 997/2002, de 27 de septiembre	NORMA DE CONSTRUCCIÓN SISMORRESISTENTE: PARTE GENERAL Y EDIFICACIÓN (NCSR-02) Deroga: R.D. 2543/1994, de 29 de diciembre, Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSE-94)	Ministerio de Fomento	BOE. núm.244 de 11-10-2002

R.D. 1247/2008, de 18 de julio	INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL (EHE-08).	Ministerio de la Presidencia	BOE. núm. 203 de 22-08-2008
	Corrección de errores y erratas		BOE. núm.309 de 24-12-2008

R.D. 163/2019, de 22 de marzo.	SE APRUEBA LA INSTRUCCIÓN TÉCNICA PARA LA REALIZACIÓN DEL CONTROL DE PRODUCCIÓN DE LOS HORMIGONES FABRICADOS EN CENTRAL.	Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes e Igualdad.	BOE. núm. 86 de 10-04-2019

R.D. 256/2016, de 10 de junio	INSTRUCCIÓN PARA LA RECEPCIÓN DE CEMENTOS (RC-16)	Ministerio de la Presidencia	BOE. núm. 153 de 25-06-2016
	Deroga el R.D. 956/2008, la Instrucción para la recepción de cementos (RC-08)		

R.D. Legislativo 7/2015, de 30-10- 2015	POR EL QUE SE APRUEBA EL TEXTO REFUNDIDO DE LA LEY DE SUELO Y REHABILITACIÓN URBANA. Disposición derogatoria única. Quedan derogadas todas las disposiciones de igual o inferior rango que se opongan al presente RD legislativo y al texto refundido que aprueba y, en particular el: a) RD Legislativo 2/2008, de 20 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo.	Minis terio de Fome nto	BOE. núm.154 de 31-10-2015

Ley 8/2013, de 26-06	LEY, DE REHABILITACIÓN, REGENERACIÓN Y RENOVACIÓN URBANAS	Jefatura del Estado	BOE. núm.153 de 27-06-2013

Ley 37/2015,de 29/09/2015	LEY DE CARRETERAS	Jefatura del Estado	BOE. núm.234 de 30-09-2015

R.Decreto 1812/1994 de 02 de septiembre	REGLAMENTO GENERAL DE CARRETERAS	Mº. de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente	BOE. núm. 228 de 23-09-1994

DECRETO 60/2010, de 16 de marzo	POR EL QUE SE APRUEBA EL REGLAMENTO DE DISCIPLINA URBANÍSTICA DE LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE ANDALUCÍA.	Consejería de Vivienda y Ordenación del Territorio	BOJA. núm. 66 de 07-04-2010

Decreto 2/2012, de 10 de enero	POR EL QUE SE REGULA EL RÉGIMEN DE LAS EDIFICACIONES Y ASENTAMIENTOS EXISTENTES EN SUELO NO URBANIZABLE EN LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE ANDALUCÍA Y SE MODIFICAN ALGUNOS ARTICULOS DEL DECRETO 60/2010 EN LA DISPOSICIÓN FINAL PRIMERA.	Consejería de Obras Públicas y Vivienda	BOJA. núm.19 de 30-01-2012
Orden de 1- 3-2013	APRUEBAN NORMATIVAS DIRECTORAS PARA LA ORDENACIÓN URBANÍSTICA EN DESARROLLO DE LOS ART. 4 Y 5 DEL DECRETO 2/2012.	Consejería de agricultura, pesca y medio ambiente	BOJA. núm.46 de 07-03-2013

Decreto Ley 5/2012, de 27 de noviembre	MEDIDAS URGENTES EN MATERIA URBANÍSTICA Y PARA LA PROTECCIÓN DEL LITORAL DE ANDALUCÍA.	Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente	BOE. núm.233 de 28-11-2012
Decreto Ley 15/2014, de 25 de noviembre	Por el que se modifica el Decreto-ley 5/2012, de 27 de noviembre.	Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio	BOE. núm.232 de 27-11-2014

Ley 7, de 17-12-2002	ORDENACIÓN URBANÍSTICA DE ANDALUCÍA	Presidencia	BOJA. núm.154 de 31-12-2002
	Corrección de errores		BOJA. núm. 33 de 18-02-2003
Ley 2, de 30-01-2012	MODIFICACION DE LA LEY 7/2002		BOJA. núm.26 de 08-02-2012
	Corrección de errores de la Ley 2/2012		BOE. núm.49 de 12-03-2012
Ley 6/2016, de 1 de agosto	Se modifica la Ley 7/2002, para incorporar medidas urgentes en relación con las edificaciones construidas sobre parcelaciones urbanísticas en suelo no urbanizable.		BOJA. núm.150 de 05-08-2016

Ley 2/2018, de 26 de abril.	Relativa a modificación de la Ley 6/2016, de 1 de agosto, por la que se modifica la Ley 7/2002, para incorporar medidas urgentes en relación con las edificaciones construidas sobre parcelaciones urbanísticas en suelo no urbanizable.		BOJA. núm.87 de 08-05-2018

R.D. 1492/2011, de 24 de octubre	REGLAMENTO DE VALORACIONES DE LA LEY DE SUELO	Ministerio de Fomento	BOE. de 09-11- 2011
	Corrección de errores		BOE. de 16-03- 2012

Decreto 36/2014, de 11 de febrero	POR EL QUE SE REGULA EL EJERCICIO DE LAS COMPETENCIAS DE LA ADMINISTRACIÓN DE LA JUNTA DE ANDALUCÍA EN MATERIA DE ORDENACIÓN DEL TERRITORIO Y URBANISMO. Deroga el Decreto 525/2008.	Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio	BOE. núm.35 de 20-02-2014

R. Decreto 2159/1978, de 23 de junio	POR EL QUE SE ESTABLECE EL REGLAMENTO DEL PLANEAMIENTO URBANÍSTICO	Mº. de Obras Públicas y Urbanismo	BOE. núm. 221 de 15-09-1978

R. Decreto 3288/1978, de 25 de agosto	POR EL QUE SE APRUEBA EL REGLAMENTO DE GESTIÓN URBANÍSTICA PARA EL DESARROLLO Y APLICACIÓN DE LA LEY SOBRE RÉGIMEN DEL SUELO Y ORDENACIÓN URBANA.	Mº. de Obras Públicas y Urbanismo	BOE. núm. 27 de 31-01-1979

PLAN GENERAL MUNICIPAL DE ORDENACION URBANA			

Decreto 67/2011, de 5 de abril	POR EL QUE SE REGULA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN Y OBRA PÚBLICA	Consejería de Obras Públicas y Vivienda	BOJA. núm.77 de 19-04-2011

Orden de 22-02-2006	INSTRUCCIONES SOBRE REDACCIÓN DE PROYECTOS Y DOCUMENTACION TECNICA PARA OBRAS DE LA CONSEJERIA	Consejería de Cultura.	BOJA. núm. 48 de 13-03-2006

Orden de 24-01-2003	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCTIVAS PARA EDIFICIOS DE USO DOCENTE (Capítulos dedicados a instalaciones)	Consejería de Educación y Ciencia	BOJA. núm. 43 de 05-03-2003

Ley 3/2014, de 1 de octubre	MEDIDAS NORMATIVAS PARA REDUCIR LAS TRABAS ADMINISTRATIVAS PARA LAS EMPRESAS. Entre otras: Modificación de la Ley 2/2007, de fomento de las energías renovables y del ahorro y eficiencia energética de Andalucía. Modificación de la Ley 7/2002, de Ordenación Urbanística de Andalucía.	Presid encia	BOJA. núm.198 de 9-10-2014

Ordenanza de 26-10-2012	ORDENANZA MUNICIPAL REGULADORA DE LA OCUPACIÓN DE VÍA PUBLICA CON VELADORES Y ESTRUCTURAS AUXILIARES	Ayuntamiento de Jaén	BOP. núm. 208 de 29-10-2012

Decreto-ley 2/2018, de 26 de junio	DE SIMPLIFICACIÓN DE NORMAS EN MATERIA DE ENERGÍA Y FOMENTO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN ANDALUCÍA. Artículo 1. Derogación de disposiciones. a) Los artículos 26 y 27 de la Ley 2/2007, de fomento de las energías renovables y del ahorro y eficiencia energética de Andalucía. b) El Decreto 169/2011, por el que se aprueba el Reglamento de Fomento de las Energías Renovables, el Ahorro y la Eficiencia Energética, excepto el artículo 30, relativo al Registro de Certificados, que mantendrá su vigencia. c) El Decreto 50/2008, por el que se regulan los procedimientos administrativos referidos a las instalaciones de energía solar fotovoltaica emplazadas en la Comunidad Autónoma de Andalucía, excepto el artículo 5 y la disposición adicional segunda, relativos a atribución de competencias, que mantendrán su vigencia. Artículo 2. Modificación de la Ley 2/2007, de fomento de las energías renovables y del ahorro y eficiencia energética de Andalucía.	Consejería de Empleo, Empresa y Comercio	BOJA núm.127 de 03-07-2018

Decreto 169/2011, de 31 de mayo	APRUEBA EL REGLAMENTO DE FOMENTO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES, EL AHORRO Y LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ANDALUCÍA	Consejería de Economía, Innovación y Ciencia	BOJA. núm.112 de 9-06-2011
Decreto 2/2013	Se modifica el Decreto 169/2011		BOJA. núm. 12 de 17-01-2013

Ley 2/2007, de 27 de marzo	FOMENTO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES Y DEL AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA DE ANDALUCÍA	Presidencia de la Junta de Andalucía	BOJA. núm. 70. 10-04-2007

R.D. 56/2016, de 12 de febrero	POR EL QUE SE TRANSPONE LA DIRECTIVA 2012/27/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO, DE 25-10-2012, RELATIVA A LA EFICIENCIA ENERGÉTICA, EN LO REFERENTE A AUDITORÍAS ENERGÉTICAS, ACREDITACIÓN DE PROVEEDORES DE SERVICIOS Y AUDITORES ENERGÉTICOS Y PROMOCIÓN DE LA EFICIENCIA DEL SUMINISTRO DE ENERGÍA.	Ministerio de Industria, Energía y Turismo	BOE. núm.38 de 13-02-2016

R. Decreto 235/2013, de 5 de abril	SE APRUEBA EL PROCEDIMIENTO BÁSICO PARA LA CERTIFICACIÓN DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LOS EDIFICIOS.	Ministerio de la Presidencia	BOE. de 13-04- 2013
	Corrección de errores del Real Decreto 235/2013		BOE. núm 125 de 25-05-2013
R. Decreto 564/2017, de 2 de junio	se modifica el Real Decreto 235/2013, de 5 de abril.	Ministerio de la Presidencia y para las Administraciones Territoriales	BOE. núm.134 de 06-06-2017

ESTRUCTURAS DE ACERO

DISPOSICION	TITULO	ORGANO EMISOR	PUBLICACION

R. D. 314/2006, de 17 de marzo	CTE, EN PARTICULAR LA EXIGENCIAS BÁSICAS DESARROLLADAS EN SU DOCUMENTO BÁSICO SEGURIDAD ESTRUCTURAL DB SE (DB-SE A: ACERO) Deroga entre otras: Real Decreto 1829/1995 NBE EA-95.	Ministerio de Vivienda	BOE. núm.74 de 28-03-2006
R.D. 1371/2007,	APRUEBA EL "DB-HR" DEL CTE Y SE MODIFICA EL R.D. 314/2006.		BOE. núm.254 de 23-10-2007
R.D.314/2006.	CORRECCIÓN DE ERRORES Y ERRATAS DEL R.D. 314/2006.		BOE. núm.22 de 25-01-2008
Orden VIV/984/2009, de 15 de abril	SE MODIFICAN DOCUMENTOS BÁSICOS DEL CTE APROBADOS POR R.D. 314/2006 Y EL R.D. 1371/2007.		BOE. núm 99 de 23-04-2009
R. Decreto 173/2010, de 19 de febrero	MODIFICA EL CTÉ (RD 314/2006), EN MATERIA DE ACCESIBILIDAD Y NO DISCRIMINACIÓN DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD.		BOE. núm. 61 de 11-03-2010

R. D. 751/2011, de 27 de mayo.	POR EL QUE SE APRUEBA LA INSTRUCCIÓN DE ACERO ESTRUCTURAL (EAE) Artículo 2. Ámbito de aplicación. El ámbito de aplicación de la EAE, se extiende, salvo las excepciones contempladas en la misma, a todas las estructuras y elementos de acero estructural, tanto de edificación como de ingeniería civil. En las obras de edificación se podrán emplear indistintamente esta Instrucción y el Documento Básico DB SE-A Acero del Código Técnico de la Edificación.	Ministerio de la Presidencia	BOE. núm.149 de 23-06-2011
	CORRECCIÓN DE ERRORES DEL REAL DECRETO 751/2011		BOE. de 23-06- 2012

R.Decreto 2351/1985 de 18 de diciembre	RECUBRIMIENTOS GALVANIZADOS EN CALIENTE SOBRE PRODUCTOS, PIEZAS Y ARTÍCULOS DIVERSOS CONSTRUIDOS O FABRICADOS CON ACERO U OTROS MATERIALES FÉRREOS	Mº. de Industria y Energía	BOE. núm. 3 de 03-01-1986
Orden de 13-01-1999	Deroga parcialmente el R.D. 2351/1985, de 18 de diciembre		BOE. núm. 24 de 28-01-1999

Orden de 08-03-1994	ACERO. ESTABLECE LA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD A NORMAS COMO ALTERNATIVA DE LA HOMOLOGACIÓN DE LAS ARMADURAS ACTIVAS DE ACERO PARA HORMIGÓN PRETENSADO.	Mº. de Industria y Energía	BOE. núm. 69 de 22-03-1994

ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN

DISPOSICION	TITULO	ORGANO EMISOR	PUBLICACION

R. D. 314/2006, de 17 de marzo	CTE, EN PARTICULAR LA EXIGENCIAS BÁSICAS DESARROLLADAS EN SU DOCUMENTO BÁSICO SEGURIDAD ESTRUCTURAL (DB-SE C: CIMIENTOS)	Ministerio de Vivienda	BOE. núm.74 de 28-03- 2006
R.D. 1371/2007,	APRUEBA EL "DB-HR" DEL CTE Y SE MODIFICA EL R.D. 314/2006.		BOE. núm.254 de 23-10-2007
R.D. 1371/2007.	CORRECCIÓN de errores del Real Decreto 1371/2007.		BOE. núm.304 de 20-12-2007
R.D.314/2006.	CORRECCIÓN DE ERRORES Y ERRATAS DEL R.D. 314/2006.		BOE. núm.22 de 25-01- 2008

R.D. 1675/2008.	POR EL QUE SE MODIFICA EL R.D. 1371/2007.		BOE. núm 252 de 18-10-2008
Orden VIV/984/2009, de 15 de abril	SE MODIFICAN DOCUMENTOS BÁSICOS DEL CTE APROBADOS POR R.D. 314/2006 Y EL R.D. 1371/2007.		BOE. núm 99 de 23-04-2009
R. Decreto 173/2010, de 19 de febrero	MODIFICA EL CTÉ (RD 314/2006), EN MATERIA DE ACCESIBILIDAD Y NO DISCRIMINACIÓN DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD.		BOE. núm. 61 de 11-03-2010

R.D. 1247/2008, de 18 de julio	INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL (EHE-08) <i>Derogación normativa.</i> a) RD 2661/1998, (EHE-98) y modificado por R D 996/1999. b) RD 642/2002, por el que se aprueba la EFHE.	Ministerio de la Presidencia	BOE. núm 203 de 22-08-2008
	Corrección de errores y erratas		BOE. núm.309 de 24-12-2008

R.D. 1339/2011, de 3 de octubre	POR EL QUE SE DEROGA EL R.D. 1630/1980, DE 18 DE JULIO, SOBRE FABRICACIÓN Y EMPLEO DE ELEMENTOS RESISTENTES PARA PISOS Y CUBIERTAS.	Ministerio de la Presidencia	BOE. núm. 248 de 14-10-2011
			BOE. núm. 301 de

R.Decreto 2702/1985 de 18 de diciembre	ALAMBRES TREFILADOS LISOS Y CORRUGADOS PARA MALLAS ELECTROSOLDADAS Y VIGUETAS SEMI-RESISTENTES DE HORMIGÓN ARMADO PARA LA CONSTRUCCIÓN	Mº. de Industria y Energía	BOE. núm. 51 de 28-02-1986

R.Decreto 2365/1985 de 20 de noviembre	HORMIGÓN. OBLIGATORIEDAD DE HOMOLOGACIÓN DE ARMADURAS ACTIVAS PARA EL PRETENSADO.	Mº. de Industria y Energía	BOE. núm. 305 de 21-12-1985

MEDIO AMBIENTE

DISPOSICION	TITULO	ORGANO EMISOR	PUBLICACION

PROTECCIÓN AMBIENTAL

Ley 7/2007, de 9 de julio	DE GESTIÓN INTEGRADA DE LA CALIDAD AMBIENTAL Quedan derogadas en particular, las siguientes: - Ley 7/1994, de protección ambiental. - Decreto 292/1995, reglamento de evaluación de impacto ambiental de Andalucía, sin perjuicio de lo establecido en la disposición transitoria cuarta. - Decreto 153/1996, reglamento de informe ambiental. - los artículos 11,12 y 13 del Decreto 74/1996, reglamento de calidad del aire. - Los artículos 13,14, 23 y 25 del Decreto 334/1994.	Presidencia	BOJA. núm. 143 de 20-07-2007
Decreto 356/2010, de 3 de agosto	REGULA LA AUTORIZACIÓN AMBIENTAL UNIFICADA, ESTABLECE EL RÉGIMEN DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DEL REGISTRO DE AUTORIZACIONES DE ACTUACIONES SOMETIDAS A LOS INSTRUMENTOS DE PREVENCIÓN Y CONTROL AMBIENTAL, DE LAS ACTIVIDADES POTENCIALMENTE CONTAMINADORAS DE LA ATMÓSFERA Y DE LAS INSTALACIONES QUE EMITEN COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES, y se modifica el contenido del Anexo I de la Ley 7/2007.	Consejería de Medio Ambiente	BOJA. núm.157 de 11-08-2010
Decreto 5/2012, de 17 de enero	REGULA LA AUTORIZACIÓN AMBIENTAL INTEGRADA Y SE MODIFICA EL DECRETO 356/2010.		BOJA. núm.18 de 27-01-2012

Ley 3/2014, de 1-10-2014	MEDIDAS NORMATIVAS PARA REDUCIR LAS TRABAS ADMINISTRATIVAS PARA LAS EMPRESAS. Entre otras: Modificación de la Ley 7/2007, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental. En el Anexo III, se sustituye el Anexo I de la Ley 7/2007, que queda sustituido por el Anexo III de la presente ley.	Presidencia	BOJA. núm.198 de 09-10-2014

Decreto 297/1995	REGLAMENTO DE CALIFICACIÓN AMBIENTAL	Consejería de la Presidencia	BOJA. núm. 3 de 11-01-1996

Ley 3/2015, de 29-XII	MEDIDAS EN MATERIA DE GESTIÓN INTEGRADA DE CALIDAD AMBIENTAL, DE AGUAS, TRIBUTARIA Y DE SANIDAD ANIMAL	Presidencia	BOJA. núm. 6 de 12-01-2016

Decreto 169/2014, de 9 de diciembre.	ESTABLECE EL PROCEDIMIENTO DE LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO EN LA SALUD DE LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE ANDALUCÍA.	Consejería de Igualdad, Salud y Políticas Sociales	BOJA. núm. 243 de 15-12-2014

Ley11/2012,de 19-XII	MEDIDAS URGENTES EN MATERIA DE MEDIO AMBIENTE	Jefatura del Estado	BOE. núm. de 20-12-2012

Decreto 7/2012, de 17 de enero	POR EL QUE SE APRUEBA EL PLAN DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS DE ANDALUCÍA 2012-2020	Consejería Medio Ambiente	BOJA. núm. 28 de 10-02-2012

Decreto 397/2010, de 2 de noviembre	POR EL QUE SE APRUEBA EL PLAN DIRECTOR TERRITORIAL DE RESIDUOS NO PELIGROSOS DE ANDALUCÍA 2010-2019.	Consejería Medio Ambiente	BOJA. núm. 231 de 25-11-2010

Decreto 6/2012, de 17 de enero	REGLAMENTO DE PROTECCIÓN CONTRA LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA EN ANDALUCÍA, Y SE MODIFICA EL DECRETO 357/2010.	Consejería de Medio Ambiente	BOJA núm.24 de 06-02-2012

	Corrección de errores del Decreto 6/2012		BOJA núm.63 de 03-04-2013
Decreto 239/2011 de 12 de julio	REGULA LA CALIDAD DEL MEDIO AMBIENTE ATMOSFÉRICO Y SE CREA EL REGISTRO DE SISTEMAS DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE EN ANDALUCÍA. Deroga D 74/1996. Reglamento de calidad del aire de la comunidad autónoma de Andalucía	Consejería de Medio Ambiente	BOJA. núm. 152 de 4- 08-2011

Decreto 22/2010, de 2 de febrero	REGULA EL DISTINTIVO DE CALIDAD AMBIENTAL DE LA ADMINISTRACIÓN DE LA JUNTA DE ANDALUCÍA	Consejería de Medio Ambiente	BOJA. núm. 31 de 16-02-2010

Ley 16 de 1- 07-2002	PREVENCIÓN Y CONTROL INTEGRADOS DE LA CONTAMINACIÓN	Jefatura del Estado	BOE. núm. 157 de 02-07-2002
R.D . 509/2007, de 20 de abril	REGLAMENTO PARA EL DESARROLLO Y EJECUCIÓN DE LA LEY 16/2002.	Ministerio de Medio Ambiente	BOE. núm.96 de 21-04-2007

R. Decreto 100/2011, de 28 de enero	ACTUALIZA EL CATÁLOGO DE ACTIVIDADES POTENCIALMENTE CONTAMINADORAS DE LA ATMÓSFERA Y SE ESTABLECEN LAS DISPOSICIONES BÁSICAS PARA SU APLICACIÓN	Ministerio Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino	BOE. núm. 25 de 29-01-2011
	CORRECCIÓN DE ERRORES DEL REAL DECRETO 100/2011		BOE. núm. 83 de 07-04-2011

R.D. 1890/2008, de 14 de noviembre	REGLAMENTO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR Y SUS INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS EA-01 A EA-07. (EA-03 CONTAMINACION LUMINICA)	Ministerio de Industria, Turismo y Comercio	BOE. núm. 279 de 19-11-2008

R.D. 9/2005, de 14 de enero	RELACIÓN DE ACTIVIDADES POTENCIALMENTE CONTAMINANTES DEL SUELO Y LOS CRITERIOS Y ESTÁNDARES PARA LA DECLARACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS	Ministerio de Presidencia	BOE. núm.15 de 18-01-2005
Orden PRA/1080/20 17, de 2 de noviembre	MODIFICA EL ANEXO I DEL REAL DECRETO 9/2005, DE 14 DE ENERO	Ministerio de Presidencia	BOE. núm.272 de 09-11-2017

LEY 37/2003.	LEY DEL RUIDO	Jefatura del Estado	BOE. núm.276 de 18-11-2003
R. D. 1513/2005.	POR EL QUE SE DESARROLLA LA LEY 37/2003	Ministerio de la Presidencia	BOE. núm.301 de 17-12-2005
R.D. 1367/2007.	POR EL QUE SE DESARROLLA LA LEY 37/2003	Ministerio de la Presidencia	BOE. núm.254 de 23-10-2007
R.D. 1038/2012	POR EL QUE SE MODIFICA EL REAL DECRETO 1367/2007	Ministerio de la Presidencia	BOE. de 26-07-2012

Orden PCI/1319/2018, de 7 de diciembre	MODIFICA EL ANEXO II DEL R.D. 1513/2005, POR EL QUE SE DESARROLLA LA LEY 37/2003, DEL RUIDO, EN LO REFERENTE A LA EVALUACIÓN DEL RUIDO AMBIENTAL.	Consejería de la Presidencia, Relaciones con las Cortes e Igualdad	BOE. núm. 300, de 13- 12-2018
	Corrección de errores		BOE. núm. 19 de 22-01- 2019

Ley 21/2013, de 9 de diciembre	LEY DE EVALUACIÓN AMBIENTAL Disposición derogatoria única. Derogación normativa. 1. Quedan derogadas todas las disposiciones de igual o inferior rango que se opongan a la presente ley y, en particular: a) La Ley 9/2006, sobre evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente. b) El texto Refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, aprobado por R.D Legislativo 1/2008. c) El Real Decreto 1131/1988, de 30 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental. 2. La derogación de las normas previstas en el apartado anterior, en su condición de normativa básica y respecto de las Comunidades Autónomas se producirá, en todo caso, en el plazo de un año desde la entrada en vigor de la presente ley. No obstante, si antes de que concluya este plazo, las Comunidades Autónomas aprueban nuevos textos normativos adaptados a esta ley, la derogación prevista en el apartado anterior se producirá en el momento en que las nuevas normas autonómicas entren en vigor. 3. Derogada la Disposic. adicional 1ª de la Ley 11/2005, por la que se modifica la Ley 10/2001, Plan Hidrológico Nacional. Disposición final primera. Modificación de la Ley 42/2007, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. Disposición final segunda. Modificación de Ley 52/1980, régimen económico de la explotación del acueducto Tajo-Segura. Disposición final tercera. Modificación de la Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional. Disposición final cuarta. Modificación del RD Legislativo 1/2001, (Texto Refundido de la Ley de Aguas). Disposición final quinta. Modificación de la Ley 11/2005, por la que se modifica la Ley 10/2001, Plan Hidrológico Nacional.	Jefatura del Estado	BOE. núm.296 de 11-12- 2013

Ley 8/2018, de 8 de octubre	DE MEDIDAS FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO Y PARA LA TRANSICIÓN HACIA UN NUEVO MODELO ENERGÉTICO EN ANDALUCÍA	MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES, UNIÓN EUROPEA Y COOPERACIÓN	BOE. núm.269 de 07-11- 2018

PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

DISPOSICION	TITULO	ORGANO EMISOR	PUBLICACION

R. Decreto 513/2017, de 22 de mayo.	REGLAMENTO DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS Derogación normativa: Quedan derogados el Real Decreto 1942/1993, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios y la Orden del Ministerio de Industria y Energía, de 16 de abril de 1998, sobre normas de procedimiento y desarrollo del citado real decreto. Entrada en vigor. Entrará en vigor a los seis meses de su publicación en el «BOE».	Ministerio de Economía, Industria y Competitividad	BOE. núm. 139 de 12-06-2017
	Corrección de errores del Real Decreto 513/2017		BOE. núm. 230 de 23-09-2017

R. Decreto 709/2015, de 24 de julio	REQUISITOS ESENCIALES DE SEGURIDAD PARA LA COMERCIALIZACIÓN DE LOS EQUIPOS A PRESIÓN Deroga el Real Decreto 769/1999 de 7 de mayo.	Mº de Industria, Energía y Turismo	BOE núm. 210 de 02-09-2015

R. D. 314/2006, de 17 de marzo	CTE, EN PARTICULAR LA EXIGENCIAS BÁSICAS DE SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO (DB SI). Deroga: Entre otras el R D 2177/1996 (NBE CPI-96).	Ministerio de Vivienda	BOE. núm.74 de 28-03-2006

R.D. 1371/2007,	APRUEBA EL "DB-HR" DEL CTE Y SE MODIFICA EL R.D. 314/2006.		BOE. núm.254 de 23-10-2007
R.D.314/2006.	CORRECCIÓN DE ERRORES Y ERRATAS DEL R.D. 314/2006.		BOE. núm.22 de 25-01-2008
Orden VIV/984/2009, de 15 de abril	SE MODIFICAN DOCUMENTOS BÁSICOS DEL CTE APROBADOS POR R.D. 314/2006 Y EL R.D. 1371/2007.		BOE. núm 99 de 23-04-2009
R. Decreto 173/2010, de 19 de febrero	MODIFICA EL CTÉ (RD 314/2006), EN MATERIA DE ACCESIBILIDAD Y NO DISCRIMINACIÓN DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD.		BOE. núm. 61 de 11-03-2010

R. D. 2267/2004, de 3 de diciembre	POR EL QUE SE APRUEBA EL REGLAMENTO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES.	Ministerio de Industria, Turismo y Comercio	BOE. núm.303 de 17-12-2004
	Corrección de errores y erratas		BOE. núm.55 de 05-03-2005

Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo	MODIFICA DIVERSAS NORMAS REGLAMENTARIAS EN MATERIA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL PARA ADECUARLAS A LA LEY 17/2009 Y A LA LEY 25/2009. Artículo tercero. <i>Modificación del RD 1942/1993</i> Artículo décimo. <i>Modificación del RD 2267/2004.</i>	Ministerio de Industria, Turismo y Comercio	BOE. núm. 125 de 22-05-2010
	Corrección de errores del Real Decreto 560/2010		BOE. núm.14 9 de 19-06-2010
	Corrección de errores del Real Decreto 560/2010		BOE. núm.207 de 26-08-2010

	NORMAS UNE, SOBRE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO	

R. D. 842/2013, de 31 de octubre	CLASIFICACIÓN DE LOS PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN Y DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS EN FUNCIÓN DE SUS PROPIEDADES DE REACCIÓN Y DE RESISTENCIA FRENTE AL FUEGO. Deroga: El Real Decreto 312/2005	Ministerio de la Presidencia	BOE. núm.281 de 23-11-2013

Orden de 24-01-2003	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCTIVAS PARA EDIFICIOS DE USO DOCENTE (Capítulos de instalaciones de protección contra incendios)	Consejería de Educación y Ciencia	BOJA. núm. 43 de 05-03-2003

R. D. 393/2007, de 23 de marzo	NORMA BÁSICA DE AUTOPROTECCIÓN DE LOS CENTROS, ESTABLECIMIENTOS Y DEPENDENCIAS DEDICADOS A ACTIVIDADES QUE PUEDAN DAR ORIGEN A SITUACIONES DE EMERGENCIA. Deroga la orden de 29 de noviembre del 1984.	Ministerio del Interior	BOE. núm.72 de 24-03-2007
R. D. 1468/2008	Modifica el Real Decreto 393/2007.		BOE. núm. 239 de 03- 10-2008

Orden de 16-04-2008	PLAN DE AUTOPROTECCIÓN DE CENTROS DOCENTES PÚBLICOS DE ANDALUCÍA, A EXCEPCIÓN DE UNIVERSITARIOS, CENTROS DE ENSEÑANZA DE RÉGIMEN ESPECIAL Y SERVICIOS EDUCATIVOS, SOSTENIDOS CON FONDOS PÚBLICOS, ASÍ COMO LAS DELEGACIONES PROVINCIALES DE L CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN	Consejería de Educación	BOJA. núm. 91 de 08-05-2008

YESO

DISPOSICION	TITULO	ORGANO EMISOR	PUBLICACION

R.Decreto 1220/2009, de 17 de Julio	DEROGA DIFERENTES DISPOSICIONES EN MATERIA DE NORMALIZACIÓN Y HOMOLOGACIÓN DE PRODUCTOS INDUSTRIALES. Derogación de normativa en particular: - R Decreto 1312/1986. Yesos y escayolas para construcción y especificaciones técnicas de prefabricados de yesos y escayolas	Mº. de Industria	BOE. núm. 187 de 04-08-2009

R.D. 1371/2007, de 19 de octubre	POR EL QUE SE APRUEBA EL DOCUMENTO BÁSICO "DB-HR" DEL CTE Y SE MODIFICA EL R.D. 314/2006. Derogación de normativa en particular: - Orden de 31-05-85. Pliego general de condiciones para la recepción de yesos y escayolas en las obras de construcción RY 85	Ministerio de la Vivienda	BOE. núm.254 de 23-10-2007

Orden de 14-01-91	YESOS Y ESCAYOLAS. ESTABLECE LA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD A NORMAS COMO ALTERNATIVA A LA HOMOLOGACIÓN PARA LOS UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCIÓN.	Mº. de Industria y Energía	BOE. núm 26 de 30-01-1991



Universidad de Jaén
Escuela Politécnica Superior de Jaén
Departamento de medios continuos y teoría de estructuras

ESTUDIO GEOTÉCNICO

1. Antecedentes y objeto

Para el cálculo de la cimentación será necesario un estudio geotécnico adecuado para una correcta solución.

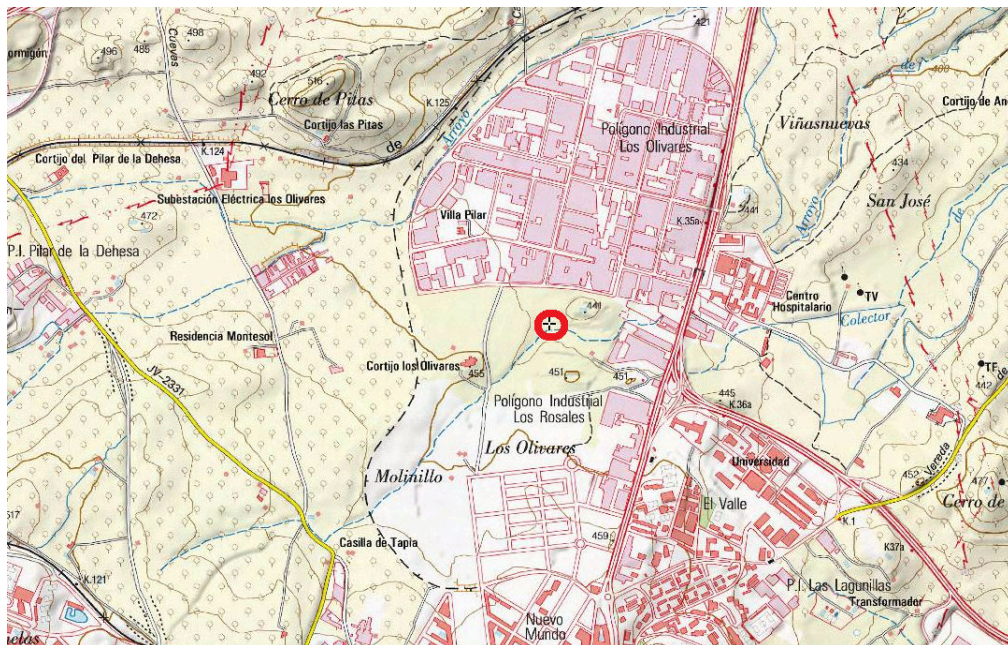
Este estudio está encaminado a obtener la siguiente información:

- Condiciones de los diferentes niveles que constituyen el subsuelo de la zona donde se prevé la construcción.
- Determinación de las características geotécnicas de los diferentes niveles
- Determinación del nivel freático
- Parámetros geotécnicos para el dimensionamiento de la cimentación.

Las coordenadas UTM (ETRS 89) aproximadas de la zona de estudio son:

X: 430.745 m

Y: 4.183.211 m



Plano de la zona



Imagen aérea de la zona

1.1. Campaña de reconocimiento geotécnico del terreno

Lo primero que se realiza es una campaña de reconocimiento geotécnico del terreno, se lleva a cabo mediante la inspección visual de las características geológicas del solar y del entorno, la realización de 3 ensayos de penetración dinámica, hasta 10.00 m de profundidad o rechazo si se produce antes, y un sondeo a rotación con extracción continua de la muestra a 6.00m con toma de una muestra inalterada.

En este caso el número de ensayos realizados, con sus normas correspondientes, han sido:

NORMA	ENSAYO	Nº DE ENSAYOS
UNE-EN-ISO 22476-2	Penetración dinámica DPSH	3
ASTM D1587:00 ASTM D 2113:99 XP: 94.202	Sondeo mecánico con extracción continua de muestras.	1
UNE 103101:95	Granulometría por tamizado	1
UNE103103:94 UNE 103104:93	Límites de Atterberg	1

NORMA	ENSAYO	Nº DE ENSAYOS
UNE 103300:93	Humedad natural	1
UNE 103301:94	Densidad seca y aparente	1
UNE 103400:93	Compresión simple	1
UNE 103601:2.96	Corte Directo (CD)	1
EHE 2008	Sulfatos solubles	1
EHE 2008	Acidez Baumann-Gully	1
ASTM-D 2487/00	Clasificación de suelos	1
UNE 103600:4996	Hinchamiento aparato Lambe	1
UNE 103602:1996	Presión de hinchamiento	1

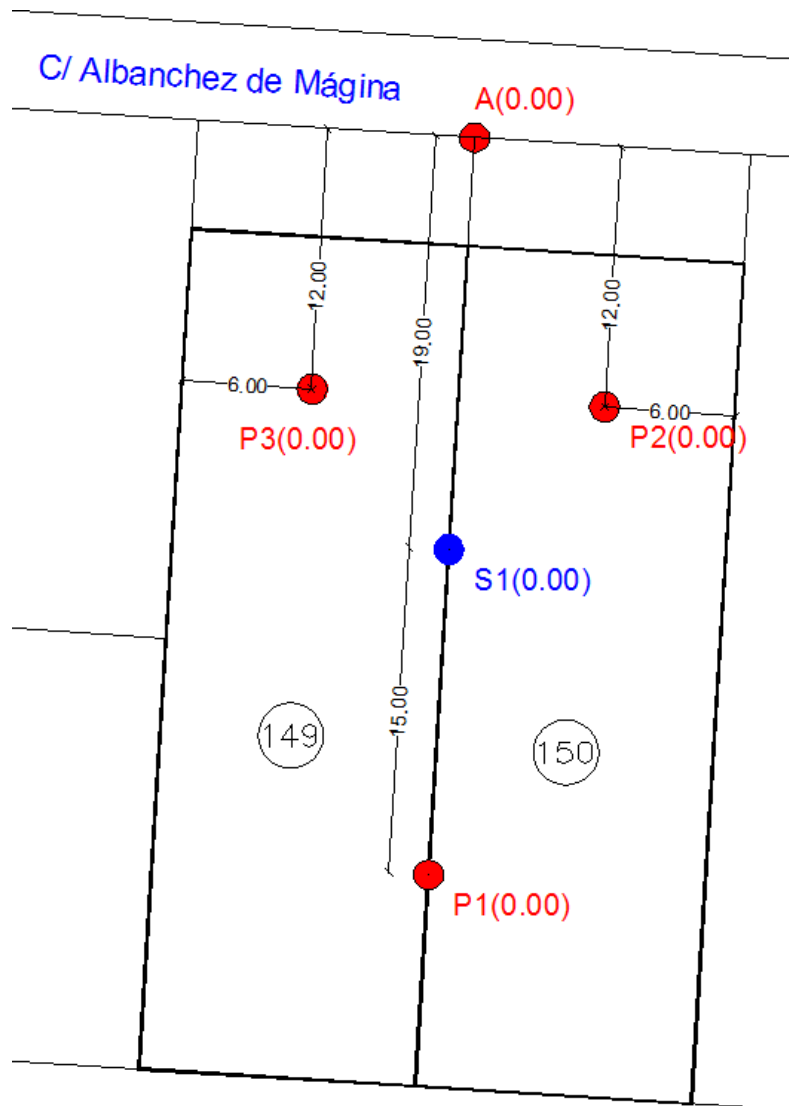
La campaña de trabajos de campo será diseñada en función de los datos facilitados por el peticionario, una vez realizada tendrá que ser supervisada y aceptada por el Proyectista o la Dirección Técnica de la obra.

1.2. Cota de inicio de los trabajos de campo

Los puntos de ensayo se escogerán de acuerdo al DBSE-C, donde nos indican que el número mínimo de puntos a reconocer será de tres, además de esto nos encontramos ante una tabla donde se pueden observar las distancias máximas entre puntos de reconocimiento y unas profundidades orientativas dependiendo del terreno y del tipo de construcción, en nuestro caso nuestro terreno es del tipo T-1 ya que se trata de un terreno con poca variabilidad y la construcción del tipo C-1.

Tabla 3.3. Distancias máximas entre puntos de reconocimiento y profundidades orientativas

Tipo de construcción	Grupo de terreno			
	T1		T2	
	d _{máx} (m)	P (m)	d _{máx} (m)	P (m)
C-0, C-1	35	6	30	18
C-2	30	12	25	25
C-3	25	14	20	30
C-4	20	16	17	35



En la siguiente tabla adjunta tendremos los datos de cada penetro realizado, como "Cota de boca" nos referiremos a la cota topográfica respecto al punto A situado en el acerado del croquis. La "profundidad alcanzada" será la distancia respecto a la rasante actual del terreno.

Sera necesario saber la profundidad a la que se detecta agua para una correcta realización del ensayo

Punto	Cota de boca	Profundidad Alcanzada	Profundidad a la que se detecta agua
DPSH-1	0.00 m	8,40 m (rechazo)	2.80 m
DPSH-2	0.00 m	6,60 m (rechazo)	2.80 m
DPSH-3	0.00 m	5.80 m (rechazo)	No se detecta

Punto	Cota de boca	Profundidad Alcanzada	Profundidad a la que se detecta agua
SONDEO-1	0.00 m	6.00 m	No se detecta.

2. Descripción de los trabajos de campo

2.1. Ensayo de penetración dinámica continua DPSH

Con el término DPSH se designa al ensayo de penetración dinámica continua (realizado en los puntos designados con la letra P en el esquema), realizado bajo la norma *UNE-EN-ISO-22476-2* y consiste en la hinca de una puntaza de sección cilíndrica de diámetro $50,5 \pm 0,5$ mm acoplada a un varillaje de 33 ± 2 mm de diámetro, mediante golpes propinados por una maza de $63,5 \text{ kg} \pm 0,5 \text{ Kg}$ que cae desde una altura de $76 \text{ cm} \pm 1,00 \text{ cm}$ impactando sobre una cabeza o “yunque” rígidamente unido al varillaje.

La resistencia a la penetración se define como el nº de golpes requerido para hacer avanzar el penetrómetro una longitud de 20 cm designándose a este valor como NDPSH, representándose los resultados en gráficos que reflejan los diferentes golpes obtenidos en función de la profundidad.

El ensayo se da por terminado cuando se alcanza la condición de rechazo, fijado en un valor de NDPSH=100 golpes. También se puede dar por finalizado el ensayo si el par al girar el tren de varillas alcanza un valor determinado de 200 N/m en DPSH.

El registro continuo del terreno tiene la ventaja de detectar con claridad capas blandas o duras y de correlacionar los diferentes niveles en base a similitudes del golpeo. La interpretación de los ensayos de penetración dinámica debe considerarse de manera cualitativa y no cuantitativa.

Con estos datos y mediante la fórmula de los holandeses estamos en disposición de poder calcular la resistencia de un suelo con un coeficiente de seguridad igual a la unidad. Y a partir de este dato, la carga admisible del suelo σ_{adm} .

$$R_d = \frac{M^2 \cdot H}{A \cdot e(M + n \cdot P)} \quad \text{Fórmula de los Holandeses}$$

Para el cálculo de la tensión admisible de hundimiento seguiremos las indicaciones de Sanglerat: $Q_{adm} = R_p/30$, siendo $R_p = 0,5 R_d$.

Por lo tanto, $Q_{adm} = R_d/60$. Estos coeficientes de seguridad varían, según los autores, entre 30 y 60. Para el caso de la obra que nos ocupa, una edificación de tipo industrial, podemos dar como válido el valor de 60.

En las siguientes tablas podemos observar las Q_{adm} obtenidas para cada profundidad en cada sondeo con la fórmula de los holandeses, usando los siguientes datos de partida:

R_d : Resistencia dinámica, en Kg/cm^2

M: Masa de la maza: 63.5 Kg

H: Altura de caída de la maza: 76 cm

A: sección de la punta: 20 cm^2

e: penetración del golpeo (cm), este valor resulta de dividir $20/N_{20}$

N_{20} : nº de golpes requerido para hacer avanzar el penetrómetro una longitud de 20cm

P: masa de una barra: 6.1 kg

DPSH N°	1
Cota boca (m)	0,00 m
Agua	2,80 m

PROFUNDIDAD	N20	Rd	Qadm
0.20	4	47.35	0.79
0.40	6	69.71	1.16
0.60	11	125.48	2.09
0.80	12	134.45	2.24

1.00	12	132.09	2.20
1.20	11	119.00	1.98
1.40	12	127.62	2.13
1.60	13	135.95	2.27
1.80	12	123.44	2.06
2.00	11	111.33	1.86
2.20	13	129.48	2.16
2.40	14	137.26	2.29
2.60	12	115.85	1.93
2.80	13	123.60	2.06
3.00	13	121.76	2.03
3.20	15	138.42	2.31
3.40	14	127.32	2.12
3.60	15	134.47	2.24
3.80	16	141.42	2.36
4.00	14	122.02	2.03
4.20	15	128.95	2.15
4.40	16	135.69	2.26
4.60	28	234.29	3.90
4.80	28	231.21	3.85
5.00	21	171.16	2.85
5.20	25	201.15	3.35
5.40	24	190.66	3.18
5.60	32	251.04	4.18
5.80	18	139.46	2.32
6.00	18	137.77	2.30
6.20	19	143.67	2.39
6.40	21	156.90	2.62
6.60	23	169.82	2.83
6.80	25	182.45	3.04
7.00	19	137.07	2.28
7.20	22	156.91	2.62
7.40	28	197.46	3.29

7.60	26	181.32	3.02
7.80	35	241.40	4.02
8.00	42	286.53	4.78
8.20	52	350.94	5.85
8.40	100	667.71	11.13

DPSH N°	2
Cota boca (m)	0,00 m
Agua	2.8

PROFUNDIDAD	N20	Rd	Qadm
0.20	6	71.03	1.18
0.40	6	69.71	1.16
0.60	8	91.26	1.52
0.80	11	123.24	2.05
1.00	13	143.10	2.38
1.20	15	162.27	2.70
1.40	18	191.43	3.19
1.60	13	135.95	2.27
1.80	13	133.72	2.23
2.00	13	131.57	2.19
2.20	14	139.44	2.32
2.40	15	147.07	2.45
2.60	14	135.15	2.25
2.80	16	152.12	2.54
3.00	16	149.85	2.50
3.20	18	166.11	2.77
3.40	14	127.32	2.12
3.60	16	143.44	2.39
3.80	13	114.90	1.92

4.00	12	104.59	1.74
4.20	16	137.55	2.29
4.40	18	152.65	2.54
4.60	18	150.61	2.51
4.80	25	206.44	3.44
5.00	26	211.91	3.53
5.20	34	273.56	4.56
5.40	35	278.04	4.63
5.60	35	274.57	4.58
5.80	36	278.93	4.65
6.00	28	214.30	3.57
6.20	39	294.90	4.91
6.40	42	313.80	5.23
6.60	100	738.36	12.31

DPSH N°	3
Cota boca (m)	0,00 m
Agua	NO

PROFUNDIDAD	N20	Rd	Qadm
0.20	3	35.51	0.59
0.40	3	34.86	0.58
0.60	5	57.04	0.95
0.80	8	89.63	1.49
1.00	14	154.11	2.57
1.20	14	151.45	2.52
1.40	15	159.52	2.66
1.60	14	146.41	2.44
1.80	14	144.01	2.40
2.00	13	131.57	2.19
2.20	15	149.40	2.49

2.40	16	156.87	2.61
2.60	14	135.15	2.25
2.80	15	142.61	2.38
3.00	18	168.59	2.81
3.20	15	138.42	2.31
3.40	15	136.42	2.27
3.60	15	134.47	2.24
3.80	18	159.09	2.65
4.00	26	226.61	3.78
4.20	22	189.12	3.15
4.40	24	203.53	3.39
4.60	18	150.61	2.51
4.80	26	214.69	3.58
5.00	32	260.81	4.35
5.20	42	337.93	5.63
5.40	56	444.87	7.41
5.60	82	643.28	10.72
5.80	100	774.81	12.91

2.2. Sondeo mecánico a rotación

Por otro lado, en el punto en azul designado como S1, se ha realizado un sondeo mecánico a rotación de 6.00 m de profundidad.

El sondeo mecánico a rotación es la técnica fundamental de todo reconocimiento geotécnico realizada con una sonda de avance hidráulico.

Es una perforación de pequeño diámetro, generalmente entre 65 y 140 mm que permite reconocer la naturaleza y la localización de las diferentes capas del subsuelo mediante la extracción continua de testigo de suelo o roca, a la vez que se alterna con ensayos geotécnicos de penetración y extracción de muestras inalteradas.

Durante la ejecución del sondeo es importante saber si el terreno es inestable ya que si lo fuese hay riesgo de desmoronamiento y habría que proceder a la entubación del sondeo con la tubería de revestimiento o usar lodos bentoníticos.

En la siguiente tabla se recogen los resultados obtenidos de este ensayo:

<u>SONDEO Nº 1. Cota 0.00 m. Agua a 3.50 m</u>	
<i>PROFUNDIDAD (m)</i>	<i>Estrato</i>
0.00 m – 1.00 m	Material antrópico (rellenos)
1.00 m -2.10 m	Margas arcillosas de color beige
2.10 m - 4.80 m	Margas arcillosas de media plasticidad con fracciones de gravas, de color marrón claro y con consistencia muy baja.
4.80 m -6.00 m	Margas arcillosas de color beige

Nivel 1: Material sin valor geotécnico

Se detecta en el sondeo hasta 1.00m de profundidad, se trata de un material de relleno vertido en el solar y carece de valor geotécnico. Por el golpeo obtenido en las penetraciones DPSH podemos suponer que tiene una profundidad más o menos homogénea.

Nivel 2: Mangas arcillosas de color beige.

Bajo los rellenos aparece un estrato de arcillas con consistencia media y capacidad portante (obtenida de las penetraciones DPSH DE 2.00 kp/cm²) hasta una profundidad de 2.10 m. desde esa cota hasta los 4.80 m aparecen zonas con una consistencia muy blanda y fracciones de gravillas lo que supone una fácil acumulación de agua en el estrato. Desde ahí hasta el final de sondeo la consistencia vuelve a ser media.

Sabiendo los diferentes niveles del suelo y con la obtención anterior de la resistencia dinámica con la fórmula de los holandeses podremos obtener la resistencia estática mediante la correlación propuesta por Buisson (1952), ratificada en trabajos posteriores por L'Herminier y Tchong y más tarde por Sanglerat (1965)

S: Resistencia estática.

D: Resistencia dinámica.

S/D	Tipo de terreno
0.3	Suelos de compacidad muy floja o consistencia blanda
0.5	Arcillas
0.75	Arenas
1.0	Gravas con fuerte rozamiento

En nuestro caso, al encontrarnos con mangas arcillosas, usaremos la correlación

$S/D=0.5$

2.3. Ensayo de penetración SPT

Por otro lado, la compacidad o consistencia del suelo que estamos ensayando es necesario para poder correlacionar y obtener diferentes parámetros resistentes de los materiales atravesados, para ello es necesario un ensayo de penetración spt.

El equipo necesario para esta prueba consiste en un tomamuestras bipartido acoplado a un varillaje rígido en cuyo extremo se coloca la cabeza de golpe y contragolpe sobre la que impacta una maza de 63.5 kg en caída libre desde una altura de 76.0 cm

El número NSPT es el número de golpes necesario para penetrar 30 cm (después de una hincada de colocación de 15 cm). Si los 30 cm de penetración no pueden lograrse con 100 golpes el ensayo se dará por finalizado con un resultado de rechazo.

En la siguiente tabla adjunta podemos observar:

- La profundidad a la que se realiza el ensayo (m)
- Golpeo NSPT: número de golpes necesarios para penetrar 150 mm
- NSPT: número de golpes necesarios para penetrar 300 mm

<u>SONDEO N° 1. Cota 0.00 m</u>		
<i>Profundidad (m)</i>	<i>Golpeo NSPT</i>	<i>N SPT</i>
2.70-3.30	9-10-14-13	24

2.4. Ensayo de penetración estática CPT

Otro factor importante de un estudio geotécnico es la determinación del módulo de deformación que nos determina la deformabilidad que este presenta.

Para ello tendremos en cuenta el ensayo de penetración estática CPT (ensayo de penetración de cono) que se realiza in situ mediante la penetración de la punta cónica de forma continua y constante que mide:

- La resistencia de la punta a la penetración (q_c).
- El rozamiento lateral (f_s).
- La presión intersticial (u)

Hay multitud de correlaciones entre la resistencia en punta del ensayo de penetración estática (CPT) y el módulo de deformación del terreno, pero todas estas correlaciones indican que el módulo de deformación es igual a la resistencia en punta del ensayo CPT por una variable (a) dependiente del tipo de terreno. Los valores comúnmente utilizados son:

Tipo de Terreno	Clasificación SUCS	q_c (kg/cm ²)	Humedad (%)	a
Arcilla de baja plasticidad	CL	< 7		3 – 8
		7 – 20		2 – 5
		> 20		1 – 2.5
Limo de baja plasticidad	ML	< 20		3 – 6
		> 20		1 – 3
Arcillas y limos plásticos	CH, MH	< 20		2 – 6
		> 20		1 – 2
Limo orgánico	OL	< 12		2 – 8
Turba y arcilla muy orgánica	PT, OH	< 7	50 – 100	1.5 – 4
			100 – 200	1 – 1.5
			> 200	0.4 – 1
Arena	SW, SP,	< 50		2 – 4
		> 50		1.5
Arena arcillosa	SC,			3 – 6
Arena limosa	SM			1 – 2

En nuestro caso, para unas margas arcillosas, tomaremos $a=4$ (no será necesario conocer el valor de q_c en este caso)

La elección del módulo de Poisson lo tomaremos de la siguiente tabla, en función del tipo de material:

Módulo de Poisson	
Arcilla húmeda	0.10-0.30

Arcilla arenosa	0.20-0.35
Arcilla saturada	0.45-0.50
Limo	0.30-0.35
Limo saturado	0.45-0.50
Arena suelta	0.20-0.35
Arena densa	0.30-0.4
Arena fina	0.25
Arena gruesa	0.15

Una vez obtenidos los datos necesarios se realiza una estimación de asientos mediante la fórmula de Sheicher (1926), ofrecida por Terzaghi (1943) sobre un semiespacio de Boussinesq (método elástico).

3. CARACTERISTICAS GEOLOGICAS Y GEOTECNICAS DEL TERRENO

3.1. Características geotécnicas básicas

Partiendo de los datos recopilados en los distintos materiales atravesados derivados de los ensayos "in situ" y de laboratorio, podemos elaborar los siguientes perfiles geomecánicos:

- Nivel 1: Material sin valor geotécnico.

Se detecta en el sondeo hasta 1.00 m de profundidad. Se trata de un material de relleno vertido en el solar. Carece de valor geotécnico. Por el golpeo obtenido en las penetraciones DPSH podemos suponer que tiene una profundidad más o menos homogénea.

- Nivel 2: Margas arcillosas de color beige.

Bajo los rellenos aparece un estrato de arcillas de color beige, de consistencia media y capacidad portante, obtenida de las penetraciones DPSH, en torno a 2.00 Kp/cm² hasta una profundidad aproximada de 2,10 m. A partir de dicha cota y hasta 4.80 m aparecen las margas con una consistencia media con fracciones de gravillas, lo que facilita la acumulación de agua en el estrato. A partir de 5.00 m y hasta el final del sondeo (6.00 m) la consistencia de las margas vuelve a ser elevada.

El grado de expansividad de las margas es bajo y no presentan agresividad frente al hormigón.

4. CONDICIONES DE LA CIMENTACIÓN

4.1. Tipo de cimentación

Teniendo en cuenta el tipo de construcción que se proyecta, vamos a considerar la siguiente opción, con el valor de tensión de cálculo propuesto a partir de los resultados obtenidos en las penetraciones DPSH:

* Cimentación zapatas aisladas. Tensión de cálculo 2.00 Kp/cm².

Cota de apoyo: -1.00 m

4.2. Estimación de asientos

A continuación, se va a proceder a realizar una estimación de asientos para la opción de cimentación planteada, zapatas aisladas, en función de los valores de capacidad portante más desfavorables obtenidos en las penetraciones DPSH.

Cálculo de la resistencia dinámica:

La resistencia dinámica puede obtenerse a partir del ensayo DPSH mediante la fórmula de los holandeses:

$$R_d = \frac{M^2 \cdot H}{A \cdot e(M + n \cdot P)}$$

Siendo:

- Rd. Resistencia dinámica, en Kg/cm²
- M: Masa de la maza: 63.5 Kg
- H: Altura de caída de la maza: 76 cm
- A: sección de la punta: 20 cm²
- e: penetración del golpeo (cm)
- P: masa de una barra: 6.1 kg

Cálculo de la resistencia estática:

La resistencia estática se obtiene a partir de la resistencia dinámica mediante la correlación propuesta por Buisson (1952), ratificada en trabajos posteriores por L'Herminier y Tchong y más tarde por Sanglerat (1965):

S/D	Tipo de terreno
0.3	Suelos de compacidad muy floja o consistencia blanda
0.5	Arcillas
0.75	Arenas
1.0	Gravas con fuerte rozamiento

Siendo:

- S: Resistencia estática. Varga estática (esfuerzo e la punta más rozamiento lateral)
- D: Resistencia dinámica. Carga dinámica calculada con la fórmula de los holandeses sin coeficiente de seguridad.

En nuestro caso tomaremos el valor $S/D = 0.50$, por tratarse de unas Margas arcillosas.

Determinación del módulo de deformación:

Existen multitud de correlaciones entre la resistencia en punta del ensayo de penetración estática (CPT) y el módulo de deformación del terreno: Buisman (1935), Skempton (1951), Meyerhof (1953,1957), Bachelier y Parez (1965), Sanglerat (1965, 1972,1978), Thomas (1968), Schmertmann (1970).

Todas estas correlaciones indican que el módulo de deformación es igual a la resistencia en punta del ensayo CPT por una variable dependiente del tipo de terreno

($E=aX_{Rp}$ ó $E= axq_c$). En esta relación el valor de a depende de la historia de esfuerzos del depósito. Los valores comúnmente utilizados son:

Tipo de Terreno	Clasificación SUCS	qc (kg/cm2)	Humedad (%)	a
Arcilla de baja plasticidad	CL	< 7		3 – 8
		7 – 20		2 – 5
		> 20		1 – 2.5
Limo de baja plasticidad	ML	< 20		3 – 6
		> 20		1 – 3
Arcillas y limos plásticos	CH, MH	< 20		2 – 6
		> 20		1 - 2

En nuestro caso, para unas margas arcillosas, tomaremos $a=4$

Elección del módulo de Poisson:

El valor del módulo de Poisson lo tomaremos de la siguiente tabla, en función del tipo de material:

<i>Módulo de Poisson</i>	
Arcilla húmeda	0.10-0.30
Arcilla arenosa	0.20-0.35
Arcilla saturada	0.45-0.50
Limo	0.30-0.35
Limo saturado	0.45-0.50
Arena suelta	0.20-0.35

Arena densa	0.30-0.4
Arena fina	0.25
Arena gruesa	0.15

Determinación de asientos:

Una vez obtenidos los datos necesarios, se realiza una estimación de asientos mediante la fórmula de Scheicher (1926), ofrecida por Terzaghi (1943) sobre un semiespacio de Boussinesq (método elástico).

El módulo de deformación se obtiene para cada capa de 20 cm hasta el final del ensayo DPSH, se calcula el asiento parcial correspondiente a cada una de estas capas de 20 cm y con el último módulo de deformación obtenido se calculan los asientos hasta una profundidad en la que se considera que se encuentra una capa rígida, puesto que si no se hace así la fórmula de Schleider supone una capa de potencia infinita.

Esta capa se puede suponer situada a la profundidad en la que la tensión transmitida es un 10% de los esfuerzos geostáticos. El sumatorio de los asientos parciales da como resultado el asiento total

Asientos			
Carga flexible			Carga rígida
• Esquina :	• Centro :	• Valor medio :	• Carga rígida :
$s = q \cdot b \cdot \frac{1-\nu^2}{E} \cdot I_p$	$s = 2 \cdot q \cdot b \cdot \frac{1-\nu^2}{E} \cdot I_p$	$s = s_{(centro)} \cdot 0.848$	$s = 93\% \cdot s_{(valor\ medio)}$

Siendo:

$$I_p = \frac{1}{\pi} \cdot \left[m \cdot \ln \left(\frac{(m^2 + 1)^{1/2} + 1}{m} \right) + \ln \left[(m^2 + 1)^{1/2} + m \right] \right]$$

$$m = L / B$$

L : largo de la cimentación

B : ancho de la cimentación

Para el cálculo de la **carga transmitida** utilizaremos una variante del método de cálculo de carga transmitida en profundidad. En esta variante se especifica el ángulo de transmisión

de esfuerzos respecto a la vertical. En este caso emplearemos un ángulo de 30° , basándonos en la "Guía geotécnica para cimentaciones de edificios, de la Comunidad de Madrid":

Esfuerzo vertical σ_z a profundidad z : $\sigma_{z \text{ media}} = \frac{q_0 \cdot B \cdot L}{(B + z \cdot \tan \alpha) \cdot (L + z \cdot \tan \alpha)}$

Aplicando esta formulación para las diferentes alternativas de cimentación planteadas, obtenemos los siguientes resultados:

Profundidad	Nº					Cohesivos $\phi=0$	Carga
golpeo	golpes	Rd	Rp	E	Cu (kg/cm²)	Carga admisible	transmitida
(m)	(N ₂₀)	(kg/cm²)	(kg/cm²)	(kg/cm²)	Bowles	(kg/cm²) ⁽²⁾	según ángulo (kg/cm²)
0,20	13	143	72	286	1,05	2,31	
0,40	15	165	83	330	1,21	2,65	1,79
0,60	18	198	99	396	1,45	3,14	1,61
0,80	13	143	72	286	1,05	2,31	1,45
1,00	13	143	72	286	1,05	2,31	1,32
1,20	13	132	66	263	0,96	2,14	1,20
1,40	14	142	71	283	1,04	2,29	1,10
1,60	15	152	76	304	1,11	2,45	1,01
1,80	14	142	71	283	1,04	2,29	0,94
2,00	16	162	81	324	1,19	2,60	0,87
2,20	16	150	75	300	1,10	2,42	0,80
2,40	18	169	84	337	1,23	2,70	0,75
2,60	14	131	66	262	0,96	2,13	0,70
2,80	16	150	75	300	1,10	2,42	0,65
3,00	13	122	61	244	0,89	1,99	0,61
3,20	12	105	52	209	0,77	1,73	0,57
3,40	16	139	70	279	1,02	2,26	0,54
3,60	18	157	78	314	1,15	2,52	0,51
3,80	18	157	78	314	1,15	2,52	0,48

4,00	25	218	109	436	1,60	3,44	0,45
4,20	26	212	106	424	1,55	3,35	0,43
4,40	34	277	139	554	2,03	4,33	0,41
4,60	35	285	143	571	2,09	4,46	0,39
4,80	35	285	143	571	2,09	4,46	0,37
5,00	36	293	147	587	2,15	4,58	0,35
5,20	28	214	107	429	1,57	3,39	0,34
5,40	39	298	149	597	2,19	4,65	0,32
5,60	42	321	161	643	2,35	5,00	0,31
5,80	100	765	383	1531	5,61	11,68	0,29
6,00	45	344	172	689	2,52	5,35	0,28
6,20	45	325	162	649	2,38	5,05	0,27
6,40	45	325	162	649	2,38	5,05	0,26
6,60	45	325	162	649	2,38	5,05	0,25
6,80	45	325	162	649	2,38	5,05	0,24
7,00	45	325	162	649	2,38	5,05	0,23
7,20	45	307	153	614	2,25	4,78	0,22
7,40	45	307	153	614	2,25	4,78	0,21
7,60	45	307	153	614	2,25	4,78	0,20
7,80	45	307	153	614	2,25	4,78	0,20
8,00	45	307	153	614	2,25	4,78	0,19

Carga neta, q:	2	kg/cm ²
Coeficiente Poisson:	0.30	
Profundidad capa rígida:	8	m
Factor de seguridad:	3.00	

Lado menor, b (m):	1.00	2.00	3.00	0.75	1.50	2.50
Lado mayor, a (m):	1.00	2.00	3.00	1.50	3.00	5.00
Asientos (cm):	1.44	2.66	3.61	1.52	2.77	3.99

Criterios tradicionales indican un asiento admisible máximo para cimentaciones en arcillas de 65 a 100 mm y en arenas de 40 a 65 mm. Otros criterios fijan el asiento admisible para edificios con estructura de hormigón armado de pequeña rigidez en 75 mm, mientras que normas más restrictivas (como la NTE) limitan el asiento a 50 mm en suelos cohesivos y a 35 mm en suelos granulares

4.3. Interacciones con edificios próximos

En nuestro caso la máxima excavación prevista es de 1.00 m aproximadamente por lo que no debe afectar a las cimentaciones medianeras

4.4. Excavabilidad y condiciones de estabilidad. Ripabilidad

Al realizar una excavación hay varios grados de dificultad que pueden presentarse:

Fáciles: en aquellos materiales que se pueden excavar con los métodos tradicionales existentes.

Medios: en aquellos que para su excavación necesitan el empleo parcial de martillo picador y/o voladuras.

Difíciles: aquellos que necesitan el empleo continuado de martillo picador y/o voladuras.

En nuestro caso, para cada nivel del terreno, los grados son los siguientes:

Nivel 1 (rellenos): fácil.

Nivel 2 (mangas arcillosas): fácil.

Habrà que tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

La terminación de la excavación en el fondo y las paredes debe tener lugar inmediatamente antes de la colocación de la solera de asiento, sea cual sea la naturaleza del terreno. Especialmente se tendrá en cuenta en terrenos arcillosos.

La excavación debe hacerse con sumo cuidado para que la alteración de las características mecánicas del suelo sea la mínima.

Una vez hecha la excavación hasta la profundidad necesaria y antes de constituir el hormigón de limpieza se nivelará bien el fondo, se limpiará y apisonará ligeramente.

Puesto que no se ha detectado agua en la realización de los trabajos de campo, el agotamiento de agua, si lo requiere, se mantendrá durante toda la ejecución de los trabajos

Escuela Politécnica Superior de Jaén

de cimentación no comprometiendo la estabilidad de los taludes o de obras vecinas. En el caso de excavaciones ejecutadas sin agotamiento en suelos arcillosos y con un contenido de humedad próximo al límite líquido, se procederá a un saneamiento del fondo de la excavación previo a la ejecución de la cimentación.

5. Aceleración sísmica de cálculo

Para este apartado tendremos en cuenta la Norma de Construcción Sismorresistente (Artículo 2.2. de NCSE-02).

La aceleración sísmica de cálculo (a_c) se define como producto:

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

Donde:

- a_b Aceleración sísmica básica. En nuestro caso es 0.07 g (definida en 2.1).
- ρ Coeficiente adimensional de riesgo, función de la probabilidad aceptable de que se exceda a_c en el período de vida para el que se proyecta la construcción. Toma los siguientes valores

Construcciones de importancia normal $\rho=1,0$.

Construcciones de importancia especial $\rho= 1,3$.

S Coeficiente de amplificación del terreno. Toma el valor:

— Para $\rho \cdot a_b \leq 0,1g$

$$S = \frac{C}{1,25}$$

— Para $0,1g < \rho \cdot a_b < 0,4g$

$$S = \frac{C}{1,25} + 3,33 \left(\rho \cdot \frac{a_b}{g} - 0,1 \right) \left(1 - \frac{C}{1,25} \right)$$

— Para $0,4g \leq \rho \cdot a_b$

$$S = 1,0$$

Donde C es el coeficiente de terreno. Depende de las características geotécnicas del terreno de cimentación y se detalla en el apartado 2.4 de la norma. En caso de que el terreno sea de un solo tipo en los primeros 30 m bajo la superficie, su valor viene tabulado, mientras que si aparecen distintos tipos se adoptará como valor de C el valor medio obtenido al ponderar los coeficientes, mediante la expresión:

$$C = \frac{\sum C_i \cdot e_i}{30}$$

Tipo de terreno	Coeficiente C
I	1,0
II	1,3
III	1,6
IV	2,0

Tal y como se puede ver en la tabla anterior tenemos diferentes tipos de terreno, que se clasifican según lo siguiente:

- Terreno tipo I: Roca compacta, suelo cementado o granular muy denso. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $v_S > 750$ m/s.
- Terreno tipo II: Roca muy fracturada, suelos granulares densos o cohesivos duros. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $750 \text{ m/s} \geq v_S > 400$ m/s.

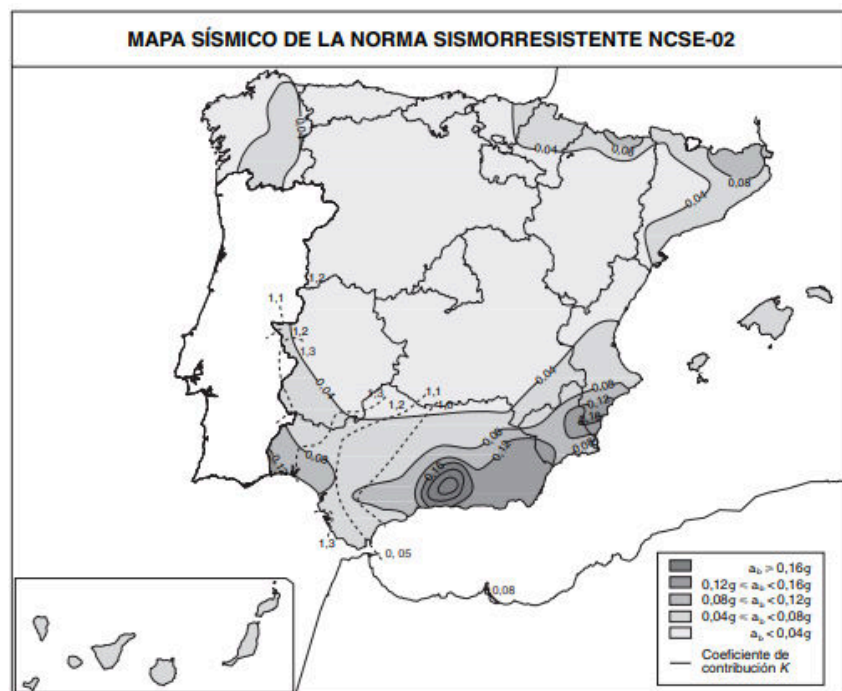
- Terreno tipo III: Suelo granular de compacidad media, o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $400 \text{ m/s} \geq v_s > 200 \text{ m/s}$. Coeficiente
- Terreno tipo IV: Suelo granular suelto, o suelo cohesivo blando. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $v_s \leq 200 \text{ m/s}$.

En nuestro caso, con los resultados obtenidos en los trabajos de campo, podemos clasificar el terreno de la siguiente forma:

Terreno Tipo	Desde	Hasta	Profundidad
IV	0.00 m	1.00 m	1.00 m
II	1.00 m	30.00 m	29.00 m

Por lo tanto, para una cimentación mediante zapatas apoyadas bajo los rellenos podemos estimar el valor del coeficiente del terreno en $C = 1.30$.

En la siguiente imagen podemos observar el mapa de peligrosidad sísmica de España



6. Presencia de agua

Durante la realización de los trabajos de campo se ha detectado la presencia de agua en las penetraciones P1-P2 a 2.80 m de profundidad.

En cualquier caso, el agua podría aparecer por escorrentía superficial o subterránea, por lo que se ha dejado el sondeo entubado para que el peticionario de este informe o la Dirección Técnica de la obra realice un seguimiento de los niveles de agua, sobre todo antes de comenzar las obras, ya que el nivel de agua puede variar en función de las precipitaciones.

Debe tenerse en cuenta que, exista o no nivel freático, es posible que tras un periodo de lluvias se desarrollen niveles de agua en el trasdós de las estructuras de contención. La mejor medida a considerar consiste en dotar a todas las estructuras de contención de elementos de drenaje consistentes en la ejecución de mechinales y la colocación de un material filtrante en el trasdós de los muros con tubo dren en el pie de los mismos.

De igual modo se debe disponer una red de drenaje bajo la solera de la nave, mediante, por ejemplo, una capa de gravas o material granular

7. RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO.

7.1. Ensayos de clasificación: Límites de Atterberg y análisis granulométrico

Los límites de Atterberg son ensayos de laboratorio que permiten obtener los límites de humedad dentro del cual el suelo se mantiene en estado plástico.

El límite líquido (L.L.) se determina por el método del aparato de Casagrande (UNE 103-103-94), es la humedad que tiene un suelo amasado con agua y colocado en una cuchara normalizada, cuando un surco, realizado con un acanalador normalizado que divide dicho suelo en dos mitades, se cierra a lo largo de su fondo en una distancia de 13 mm tras haber dejado caer 25 veces la cuchara desde una altura de 10 mm

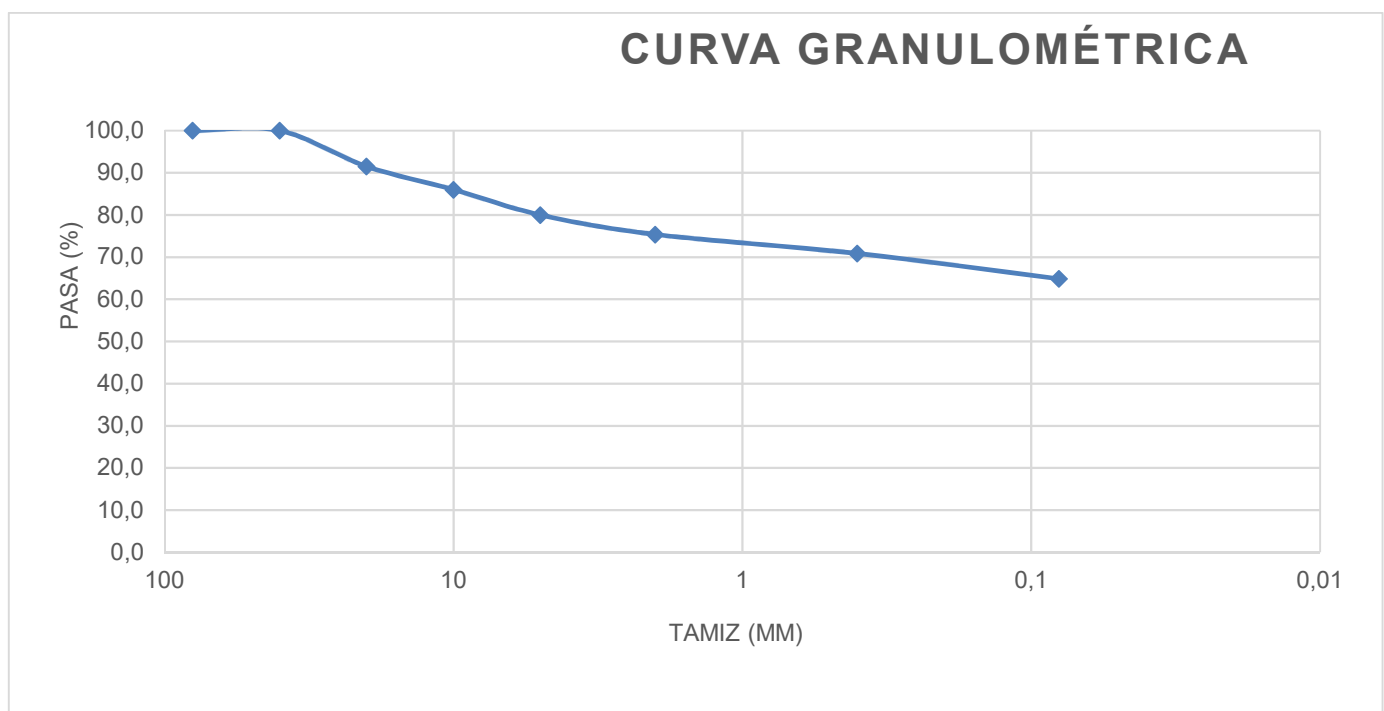
El límite plástico (L.P.) se determina con el ensayo descrito en UNE 103-104-93, se define la humedad más baja con la que pueden formarse cilindros de 3 mm de diámetro con

un suelo, rodando dicho suelo entre los dedos de la mano y una superficie lisa hasta que los cilindros empiecen a resquebrajarse.

El índice de plasticidad (I.P.) es la diferencia entre los límites líquido y plástico, es decir, el rango de humedad dentro del cual el suelo se mantiene plástico.

La granulometría por tamizado está recogida en la norma UNE 103-101-95 gracias a la cual podemos determinar la cantidad de arena, gravas y finos que componen nuestro suelo en porcentaje.

Tamiz(mm)	80	40	20	10	5	2	0.4	0.080
Pasa (%):	100.0	100.0	91.5	86.0	80.0	75.4	70.9	64.8
Retenido acumulado (%):	0.0	0.0	8.5	14.0	20.0	24.6	29.1	35.2
Retenido parcial (%):	0.0	0.0	8.5	5.5	6.0	4.6	4.5	6.0



Ensayos de clasificación									
Muestra	Procedimiento	Prof. (m)	Límites Atterberg			Granulometría.			Clasificación
			L. L.	L.P.	I.P.	Gravas	Arenas	Finos	
M1	S1	2.10- 2.70	37.4	20.6	16.8	20.0	15.2	64.8	CL Arcillas con fracciones de gravas, de media plasticidad

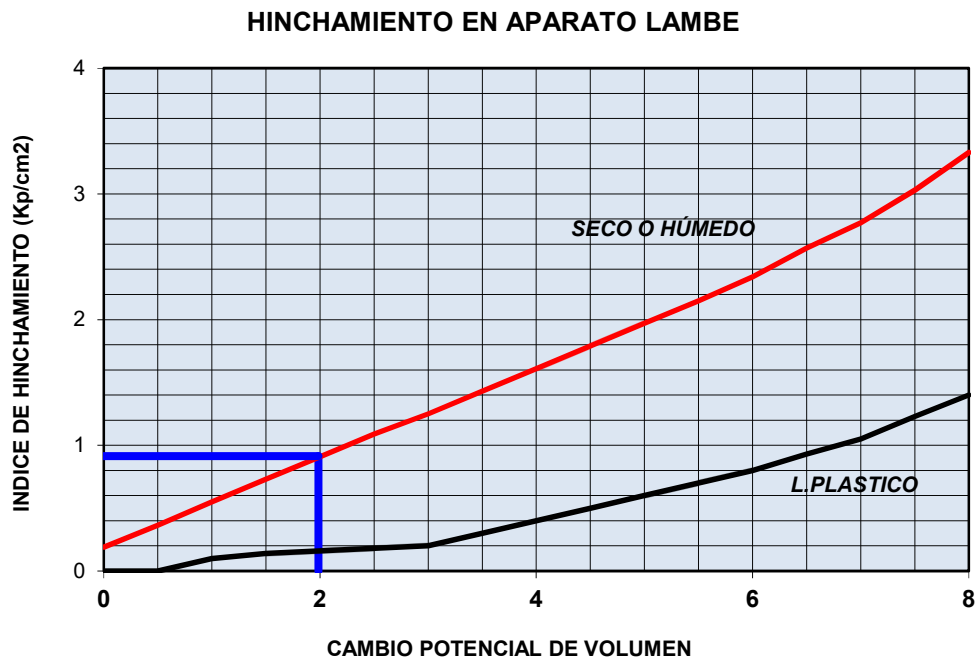
7.2. Ensayos de expansividad: hinchamiento Lambe

Este ensayo está recogido en UNE 103-600-96, tiene por objeto describir un método para la identificación rápida de suelos que puedan presentar problemas de expansividad (cambios de volumen) como consecuencia de variaciones en su contenido de humedad.

El método consiste en valorar la expansividad que experimenta una probeta de suelo compactado en unas condiciones de humedad establecidas.

En la siguiente tabla podemos observar los resultados obtenidos con dicho ensayo

C.P.V. es el cambio potencial de volumen que lo obtenemos de la siguiente gráfica además de la clasificación, teniendo el dato de Índice de Hinchamiento (0.091 MPa)



Ensayos de expansividad						
Muestra	Proced.	Prof. (m)	Hinchamiento Lambe			Presión de hinchamiento
			Índice Hinchamiento	C.P.V.	CLASIF.	
M1	S1	2.10-2.70	0.091 MPa	1.98	No crítico	0.035 MPa

Los criterios para determinar la expansividad fueron recopilados por R. Ortiz en 1975 dando lugar a la siguiente tabla:

Grado de expansión	L.L.	I.P.	% < tamiz 200	C.P.V. Lambe
Muy alto	>60	>35	>95	>6
Alto	46 a 60	26 a 35	60 a 95	4 a 6
Medio	33 a 45	15 a 25	30 a 60	2 a 4
Bajo	<33	<15	<30	0 a 2

Grado de expansividad Medio-bajo

7.3. Ensayos de agresividad

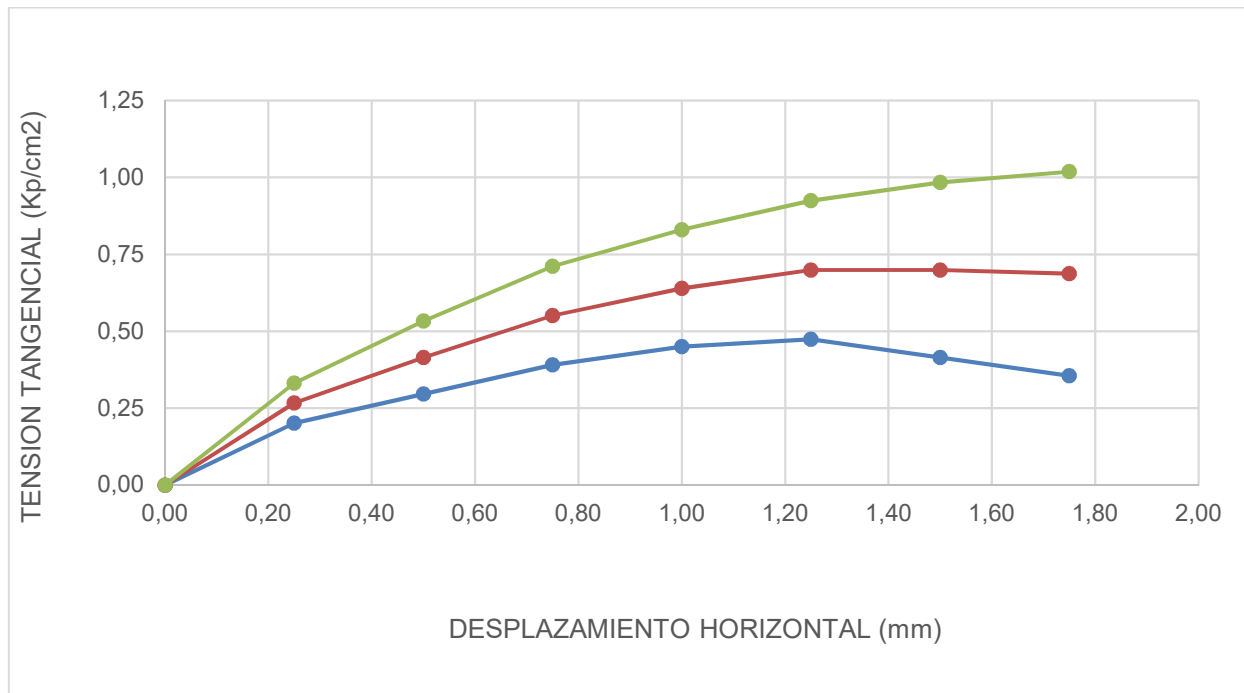
Para obtener el nivel de agresividad del suelo es necesario el ensayo de sulfatos solubles (UNE 103-201-96), en nuestro caso ha dado un resultado nulo de Ión SO_4 lo que supone un terreno no agresivo. No será necesario el empleo de cementos sulforesistentes en cimentación.

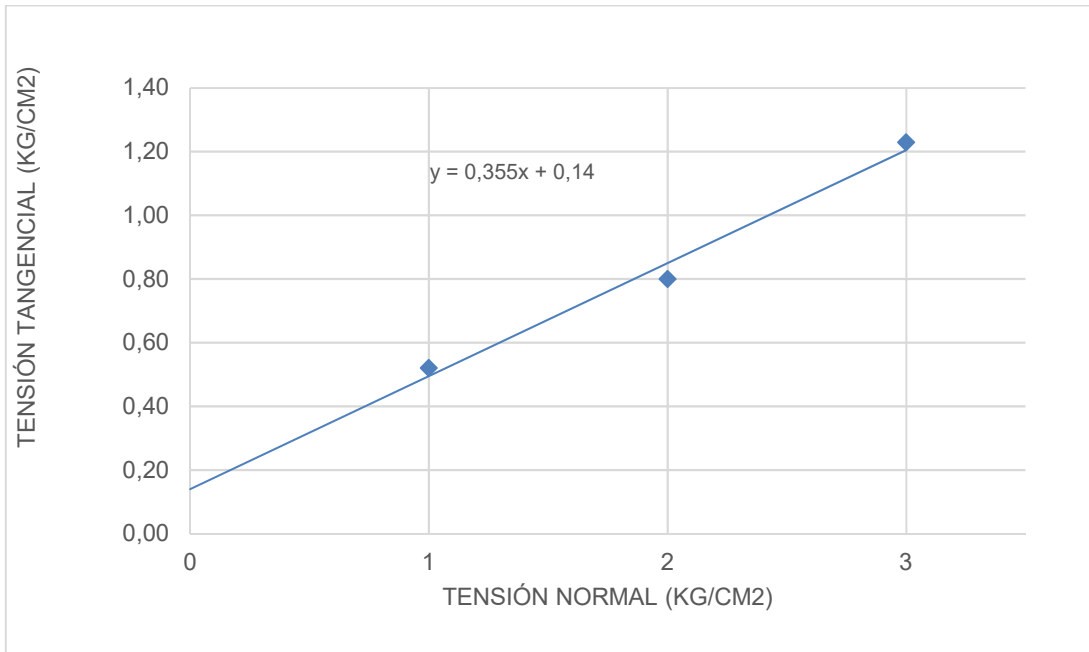
7.4. Parámetros resistentes: corte directo y compresión simple

Corte directo

De este ensayo podemos conseguir los datos de cohesión y el ángulo de fricción interna del terreno, el estudio de la resistencia al corte es necesario para analizar los problemas de estabilidad y capacidad de carga

La velocidad del ensayo es de 5 mm/min y para diferentes probetas vamos a tomar los datos de Tensión tangencial, Desplazamiento horizontal y tensión normal



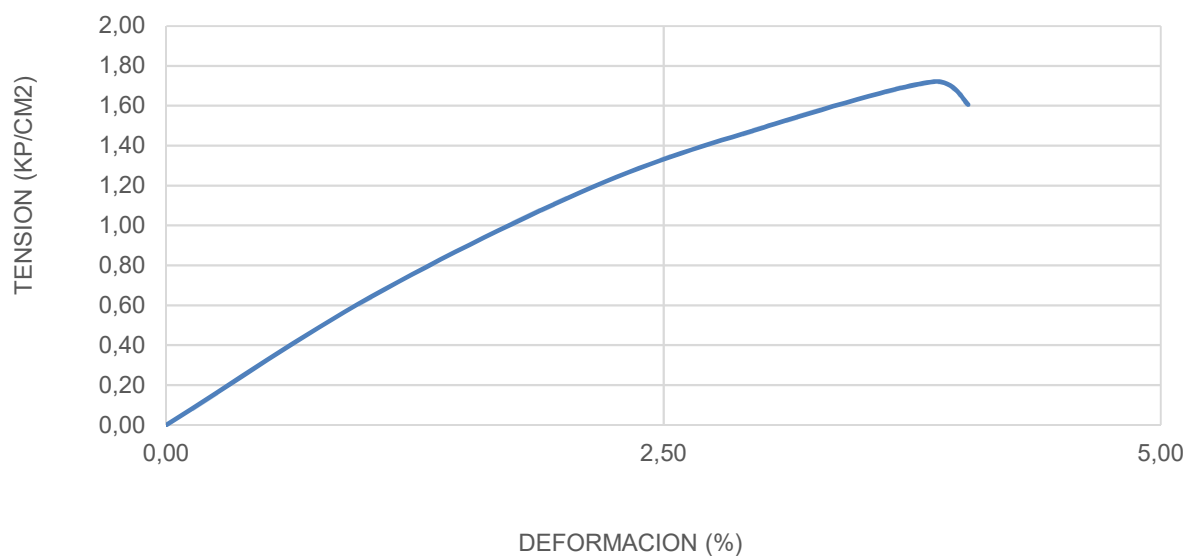


Compresión simple

Consiste en un proceso de carga de la probeta, tomando nota de tiempos y de lecturas de carga, se toman medidas de deformaciones cada 30 segundos hasta que comiencen a disminuir o hasta que la deformación axial sea de un 15%.

Una vez finalizado el ensayo se realiza un esquema de rotura con su respectivo ángulo de inclinación en el caso de que la haya.

		Nº 1	Nº 2	Nº3	Nº4	Nº5
CARGA (KP)	0	17	31	39	45	42
TENSION (Kp/cm2)	0.00	0.64	1.19	1.49	1.72	1.61
DEFORMACION (%)	0.00	1.03	2.14	3.00	3.86	4.03
DEFORMACION (mm)	0	1.2	2.5	3.5	4.5	4.7

RESISTENCIA A COMPRESION SIMPLE

Parámetros resistentes					
Muestra	Proced.	Prof. (m)	Corte Directo (CD)		Compresión simple
			Cohesión	Áng. rozam. interno	Tensión de rotura
M1	S1	2.10-2.70	0.14 Kp/cm ²	19.5°	1.72 Kp/cm ²

Resumen de ensayos de laboratorio

SONDEO N° 1.	
Muestra	M1
Profundidad (m)	2.10-2.70
L.L.	37.4
L.P.	20.6
I.P.	16.8

% Gravas		20.0
% Arenas		15.2
% Arcillas		64.8
Clasificación U.S.C.M.		CL
Plasticidad		Media
Índice de Hinchamiento (K_p/cm^2)		0.91
Cambio Potencial de Volumen(C.P.V.)		1.98
Clasificación (Hinchamiento)		No crítico
Acidez Baumann-Gully		9
Contenido en Sulfatos Solubles		No contiene
Densidad Seca (g/cm^3)		1.69
Densidad Húmeda (g/cm^3)		2.00
Humedad (%)		18.18
Resistencia. Compresión simple (K_p/cm^2)		1.72
Deformación en Rotura		3.86
Corte Directo CD	Cohesión(K_p/cm^2)	0.14
	Ángulo. rozamiento interno ($^\circ$)	19.5

8. Recomendaciones y consideraciones previas a conclusiones.

Tanto la elección de la cota de cimentación o recalce como la verificación de las presiones admisibles consideradas en el cálculo deberán ser aprobadas en último término por la Dirección Facultativa de la obra.

Hay que indicar que las consideraciones que se exponen en el presente informe están referidas a ensayos puntuales realizados de profundidad limitada la cual ha sido extrapolada. En cualquier caso, se tendrá en cuenta que las conclusiones y consideraciones hechas únicamente serán válidas para materiales con características y propiedades similares a las descritas en el presente informe. Si se encontrasen discordancias entre el terreno existente en algún punto y los resultados descritos en este informe, deberá estudiarse detalladamente el caso y completar las prospecciones si ello fuese necesario.

Asimismo, hay que mencionar que este estudio analiza el terreno desde el punto de vista de su capacidad portante para cimentar estructuras en él, no recogiendo el comportamiento del terreno en relación con otros fenómenos imprevisibles que puedan acontecer (deslizamientos, desplazamientos, oquedades, cavernas, etc.)

9. Conclusiones del estudio

Tanto la elección de la cota de cimentación como la verificación de las presiones admisibles consideradas deben ser aprobadas por la dirección facultativa de la obra.

Las consideraciones de este estudio están referidas a ensayos puntuales de profundidad limitada la cual ha sido extrapolada. Las conclusiones y consideraciones hechas solo serán válidas para materiales con características y propiedades similares a las descritas anteriormente, si se encontrasen discordancias deberá estudiarse detalladamente el caso y completar las prospecciones si fuese necesario.

Este estudio analiza el terreno desde el punto de vista de su capacidad portante para cimentar estructuras en él, no recogiendo el comportamiento del terreno en relación con otros fenómenos imprevisibles que puedan acontecer (deslizamientos, desplazamientos, oquedades, etc.)

En el sondeo realizado se ha detectado un primer estrato formado por unos rellenos, sin valor geotécnico, hasta una profundidad de 1.00 m. Bajo el nivel de rellenos y hasta el final del sondeo (6.00 m) aparecen unas margas arcillosas de color beige.

Basándonos en los resultados más conservadores, suponiendo que el terreno se mantiene igual en profundidad a partir de las cotas estudiadas y extrapolando los resultados de los puntos ensayados a todo el solar objeto del estudio, sometemos a criterio del proyectista la/s siguiente/s solución/es de cimentación para la edificación:

- a) Realizar una cimentación mediante zapatas aisladas, apoyadas partir de la cota – 1.00 m respecto al punto A del croquis situado en el acerado, es decir, sobre el estrato de margas arcillosas de color beige con consistencia media, y dimensionadas con una tensión de cálculo de 2.00 Kp/cm². (coef. de seguridad=3.00).

10. Recomendaciones finales

Finalmente, señalaremos que la interpretación de los datos recopilados a través de los trabajos de campo realizados es únicamente fidedigna en los puntos investigados y en la fecha de su ejecución. De esta manera, su extensión al resto del subsuelo del solar objeto del presente estudio sólo puede ser una interpretación razonable debido al estado actual de las técnicas y las normas empleadas. La extrapolación al resto del solar debe ser asumida por la Dirección Técnica de la obra, que deberá comprobar In Situ la similitud con el terreno estudiado, asumir la idoneidad de la cimentación propuesta y decidir en último caso la cimentación a realizar.

Cualquier irregularidad detectada durante la ejecución de la obra no recogida en los ensayos de campo o en los ensayos de laboratorio del presente informe deberá ser objeto de estudio para evaluar su posible repercusión en la futura construcción



Universidad de Jaén
Escuela Politécnica Superior de Jaén
Departamento de medios continuos y teoría de estructuras

CÁLCULO ESTRUCTURAL

1. GENERALIDADES

En dicha memoria se realizará la descripción de las soluciones adoptadas en el proyecto ante las cuestiones y problemas que se han ido planteando en el mismo.

El CTE DB-SE establece los principios y los requisitos relativos a la resistencia mecánica y a la estabilidad del edificio, así como la aptitud a servicio, incluyendo su durabilidad. Describe las bases y los principios para el cálculo de los mismos.

El CTE DB-SE constituye la base para los siguientes documentos que serán de importante uso:

- DB-SE-AE: Acciones en la edificación
- DB-SE-C: Cimientos
- BS-SE-A: Acero
- DB-SE-F: Fábrica
- DB-SE-M: Madera
- DB-SI: seguridad en caso de incendio

2. ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN

En la verificación de los estados límite mediante coeficientes parciales, para la determinación del efecto de las acciones, así como de la respuesta estructural, se utilizan los valores de cálculo de las variables, obtenidos a partir de sus valores característicos, u otros valores representativos, multiplicándolos o dividiéndolos por los correspondientes coeficientes parciales para las acciones y la resistencia, respectivamente. Los valores de cálculo no tienen en cuenta la influencia de errores humanos groseros. Estos deben evitarse mediante una dirección de obra, utilización, inspección y mantenimiento adecuados.

Se considera que hay suficiente estabilidad del conjunto del edificio o de una parte independiente del mismo, si para todas las situaciones de dimensionado pertinentes, se cumple la siguiente condición.

$$E_{d, dst} \leq E_{d, stb}$$

siendo $E_{d, dst}$ valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras

Se considera que hay suficiente resistencia de la estructura portante, de un elemento estructural, sección, punto o de una unión entre elementos, si para todas las situaciones de dimensionado pertinentes, se cumple la siguiente condición.

$$E_d \leq R_d$$

Siendo E_d valor de cálculo del efecto de las acciones y R_d valor de cálculo de la resistencia correspondiente

Normas consideradas

Cimentación: EHE-98-CTE

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categorías de uso

B. Zonas administrativas

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

Estados límite

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

Situaciones de proyecto

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

- Situaciones persistentes o transitorias
- Con coeficientes de combinación

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

- Sin coeficientes de combinación

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

- Situaciones sísmicas

- Con coeficientes de combinación

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

- Sin coeficientes de combinación

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

G_k	Acción permanente
P_k	Acción de pretensado
Q_k	Acción variable
A_E	Acción sísmica
γ_G	Coefficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
γ_P	Coefficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
$\gamma_{Q,1}$	Coefficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
$\gamma_{Q,i}$	Coefficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
γ_{AE}	Coefficiente parcial de seguridad de la acción sísmica
$\Psi_{p,1}$	Coefficiente de combinación de la acción variable principal
$\Psi_{a,i}$	Coefficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

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

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-98-CTE

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q - Uso B)	0.000	1.600	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.600	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.600	1.000	0.500

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

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso B)	0.000	1.000	0.300	0.300
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 ⁽¹⁾

Notas:

⁽¹⁾ Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

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

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q - Uso B)	0.000	1.500	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.500	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

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

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso B)	0.000	1.000	0.300	0.300
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 ⁽¹⁾

Notas:
⁽¹⁾ Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

Tensiones sobre el terreno

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso B)	0.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000

Sísmica		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso B)	0.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000

Sísmica		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Viento (Q)		
Nieve (Q)	0.000	1.000
Sismo (E)	-1.000	1.000

Desplazamientos

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso B)	0.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000

Sísmica		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso B)	0.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000
Viento (Q)		
Nieve (Q)	0.000	1.000
Sismo (E)	-1.000	1.000

En un gran número de naves industriales se desprecia la acción de la presión interior debida a la acción del viento ya que el código técnico nos permite hacerlo. Sin embargo, en el punto 3 del epígrafe 3.3.5 del SE-AE se nos indica que hay que tener en cuenta un coeficiente de presión interior si disponemos de grandes huecos. En nuestro caso, en el módulo de generador de pórticos de CYPE, tendremos en cuenta los huecos de entrada de camiones y la puerta principal.

2.1. Estudio del viento

La acción del viento se introduce en el cálculo como una fuerza resultante a nivel de cada planta en la dirección del viento, teniendo en cuenta tanto la presión en la cara situada

a barlovento, como la succión en la situada a sotavento. En una planta determinada, dicha fuerza se puede calcular como:

$$F = q_e \cdot A = q_b \cdot c_e \cdot (c_p - c_s) \cdot A$$

donde A es el área de influencia de la planta, y el resto de los parámetros se calculan según las consideraciones expuestas anteriormente (el coeficiente de succión c_s siempre toma valores negativos).

El programa permite la introducción de un coeficiente modificador de la carga de viento en cualquiera de las dos direcciones y sentidos. Dicho coeficiente actúa multiplicando la acción del viento (F), por lo que la amplifica cuando se introducen valores mayores que 1, y la reduce si son menores.

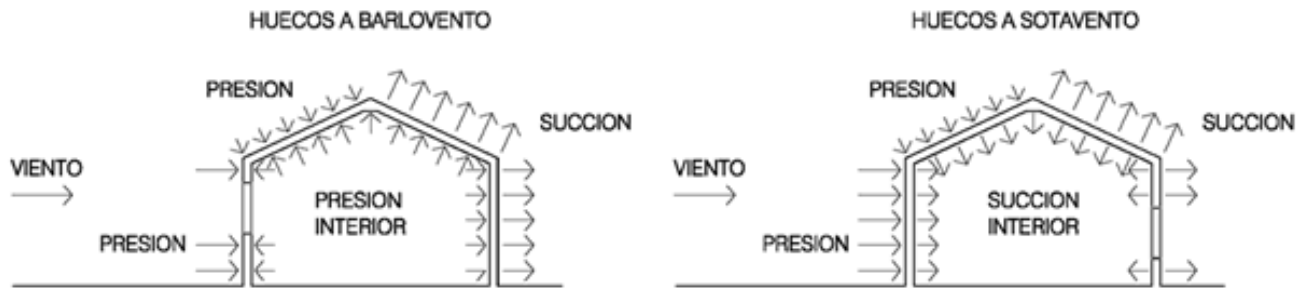
Este coeficiente se puede utilizar, por ejemplo, en el caso de que el edificio permanezca oculto frente a la acción del viento en una dirección y sentido. Suponiendo que el obstáculo que produce dicho efecto se encuentra a la izquierda del edificio, cuando el viento actúa desde la izquierda, V (+X), se produce únicamente succión en la cara de sotavento, y el coeficiente a introducir sería $-c_s/(c_p - c_s)$, obteniendo los valores de c_s y c_p de la tabla 3.5 en función de la esbeltez del edificio. De forma análoga, cuando el viento actúa desde la derecha, se tiene únicamente presión, por lo que el coeficiente a introducir en este caso sería: $c_p/(c_p - c_s)$.

Coeficiente eólico de naves y construcciones diáfanos(c_p) (Afecta sólo al programa Generador de Pórticos)

El coeficiente eólico c_p para naves y construcciones diáfanos se calcula sumando los efectos de la presión interior y exterior que provoca el viento sobre la construcción, según el apartado 3.3.5 y el apéndice D.3 del DB SE-AE.

$$c_p = C_{pe} - C_{pi}$$

C_{pi} es el coeficiente de presión interior y ha de considerarse si la construcción presenta grandes huecos. Su valor se obtiene de la tabla 3.6 del CB SE-AE y es función del área de huecos en zonas de succión respecto al área total de huecos del edificio y de la esbeltez en el plano paralelo al viento. Toma valores positivos cuando existe presión interior y valores negativos cuando existe succión interior.



C_{pees} es el coeficiente de presión exterior. Su valor se obtiene según lo indicado en el anejo D.3 del CB SE-AE.

Consideraciones de la acción del viento sobre naves en el Generador de pórticos

El Generador de Pórticos tiene una opción que permite considerar o no los huecos de la nave. De este modo el usuario podrá decidir, según su criterio, si se calcula o no el coeficiente C_{pi}.

Teniendo en cuenta las geometrías de pórticos que el usuario puede seleccionar en el Generador de pórticos, se han considerado las tablas:

- D.1 Paramentos verticales
- D.2 Cubiertas planas
- D.3 Cubiertas a un agua
- D.4 Cubiertas a dos aguas para calcular el coeficiente C_{pe} según lo indicado en el anejo D.3 del CB SE-AE. No se considera ni se genera el efecto de naves múltiples.

Zona eólica (según cte db-se-ae): En la localidad de Jaén nos encontramos en la zona 6 de viento.

2.2. Estudio de la nieve

Para el estudio de la nieve introduciremos las condiciones en el generador de pórticos del programa CYPECAD

La generación de la sobrecarga de nieve en el programa Generador de pórticos se realiza según lo indicado en los puntos 2 y 3 del apartado 3.5.1 del CTE DB AE.

La carga de nieve por unidad de superficie en proyección horizontal puede tomarse como:

$$q_n = \mu * s_k$$

siendo:

μ : Coeficiente de forma, determinado en el apartado 3.5.3 del CTE DB AE. Cuando en el Generador de pórticos se introducen dos o más pórticos contiguos, no se tiene en cuenta el efecto que las limahoyas pueden producir sobre la acumulación de nieve y sobre la determinación del coeficiente de forma.

s_k : Valor característico de la nieve sobre un terreno horizontal obtenido en función de la zona climática, indicada en el mapa de la figura E.2 (Apéndice E CTE DB AE), y de la altitud del emplazamiento o término municipal de la tabla E.2 (Apéndice E CTE DB AE).

En el caso de Jaén nos encontramos en la ZONA 6

2.3. SISMO

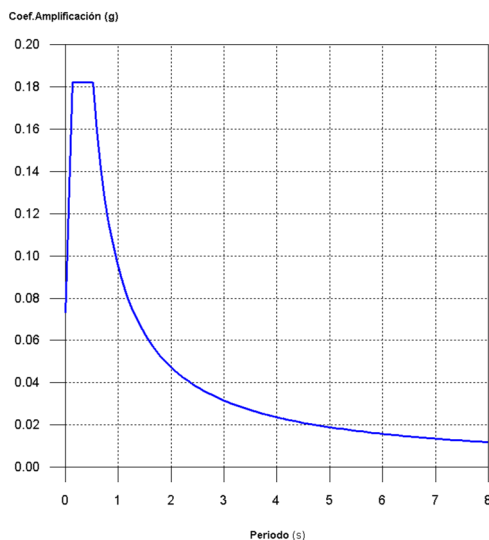
Norma utilizada: NCSE-02

Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

Método de cálculo: Análisis mediante espectros de respuesta (NCSE-02, 3.6.2)

1.1.1.1.- Espectro de cálculo

1.1.1.1.1.- Espectro elástico de aceleraciones



Coef. Amplificación:

$$S_{ae} = a_c \cdot \alpha(T)$$

Donde:

$$\alpha(T) = 1 + (2,5 \cdot v - 1) \cdot \frac{T}{T_A} \quad T < T_A$$

$$\alpha(T) = 2,5 \cdot v \quad T_A \leq T \leq T_B$$

$$\alpha(T) = \frac{K \cdot C}{T} \cdot v \quad T > T_B$$

es el espectro normalizado de respuesta elástica.

El valor máximo de las ordenadas espectrales es 0.182 g.

NCSE-02 (2.2, 2.3 y 2.4)

Parámetros necesarios para la definición del espectro

a_c : Aceleración sísmica de cálculo (NCSE-02, 2.2)

a_c : 0.073 g

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

a_b : Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

a_b : 0.070 g

ρ : Coeficiente adimensional de riesgo

ρ : 1.00

Tipo de construcción: Construcciones de importancia normal

S : Coeficiente de amplificación del terreno (NCSE-02, 2.2)

S : 1.04

$$S = \frac{C}{1,25}$$

$$\rho \cdot a_b \leq 0,1g$$

$$S = \frac{C}{1,25} + 3,33 \cdot \left(\rho \cdot \frac{a_b}{g} - 0,1 \right) \cdot \left(1 - \frac{C}{1,25} \right)$$

$$0,1g < \rho \cdot a_b < 0,4g$$

$$S = 1,0$$

$$0,4g \leq \rho \cdot a_b$$

C : Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4)

C : 1.30

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo II

a_b : Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

a_b : 0.070 g

ρ : Coeficiente adimensional de riesgo

ρ : 1.00

v : Coeficiente dependiente del amortiguamiento (NCSE-02, 2.5)

v : 1.00

$$v = \left(\frac{5}{\Omega} \right)^{0,4}$$

Ω : Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1) Ω : 5.00 % T_A : Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3) T_A : 0.13 s

$$T_A = \frac{K \cdot C}{10}$$

 K : Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) K : 1.00 C : Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4) C : 1.30

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo II

 T_B : Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3) T_B : 0.52 s

$$T_B = \frac{K \cdot C}{2,5}$$

 K : Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) K : 1.00 C : Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4) C : 1.30

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo II

Espectro de diseño de aceleraciones

El espectro de diseño sísmico se obtiene reduciendo el espectro elástico por el coeficiente (μ) correspondiente a cada dirección de análisis.

$$S_a = a_c \cdot \left(1 + \left(2,5 \cdot \frac{v}{\mu} - 1 \right) \cdot \frac{T}{T_A} \right) \quad T < T_A$$

$$S_a = a_c \cdot 2,5 \cdot \frac{v}{\mu} \quad T_A \leq T \leq T_B$$

$$S_a = a_c \cdot \frac{K \cdot C}{T} \cdot \frac{v}{\mu} \quad T > T_B$$

β : Coeficiente de respuesta

β : 0.50

$$\beta = \frac{v}{\mu}$$

v : Coeficiente dependiente del amortiguamiento (NCSE-02, 2.5)

v : 1.00

$$v = \left(\frac{5}{\Omega} \right)^{0,4}$$

Ω : Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1)

Ω : 5.00 %

μ : Coeficiente de comportamiento por ductilidad (NCSE-02, 3.7.3.1)

μ : 2.00

Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja

a_c : Aceleración sísmica de cálculo (NCSE-02, 2.2)

a_c : 0.073 g

K : Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

K : 1.00

C : Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4)

C : 1.30

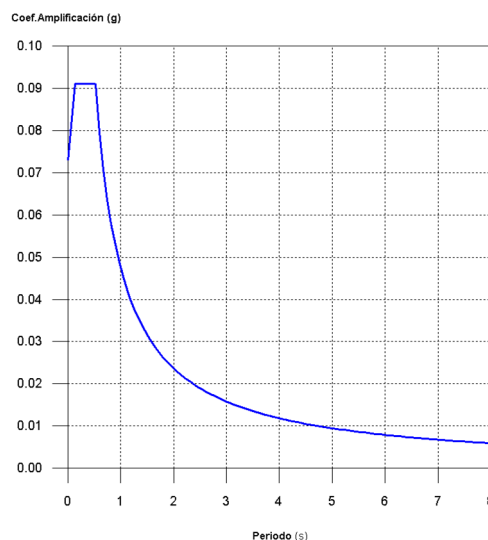
T_A : Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3)

T_A : 0.13 s

T_B : Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3)

T_B : 0.52 s

NCSE-02 (3.6.2.2)



Coeficientes de participación

Modo	T	L _x	L _y	M _x	M _y	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 1	0.809	1	0.0026	72.29 %	0 %	R = 2 A = 0.575 m/s ² D = 9.52144 mm	R = 2 A = 0.575 m/s ² D = 9.52144 mm
Modo 2	0.587	0	1	0 %	11.33 %	R = 2 A = 0.792 m/s ² D = 6.91315 mm	R = 2 A = 0.792 m/s ² D = 6.91315 mm
Modo 3	0.587	0	1	0 %	11.33 %	R = 2 A = 0.792 m/s ² D = 6.91315 mm	R = 2 A = 0.792 m/s ² D = 6.91315 mm
Modo 4	0.587	0	1	0 %	11.33 %	R = 2 A = 0.792 m/s ² D = 6.91315 mm	R = 2 A = 0.792 m/s ² D = 6.91315 mm
Modo 5	0.699	0.9997	0.0241	5.51 %	0 %	R = 2 A = 0.666 m/s ² D = 8.24296 mm	R = 2 A = 0.666 m/s ² D = 8.24296 mm
Modo 6	0.585	0.0088	1	0 %	13.86 %	R = 2 A = 0.796 m/s ² D = 6.88794 mm	R = 2 A = 0.796 m/s ² D = 6.88794 mm
Modo 7	0.565	0.0386	0.9993	0.03 %	16.95 %	R = 2 A = 0.825 m/s ² D = 6.67156 mm	R = 2 A = 0.825 m/s ² D = 6.67156 mm
Modo 8	0.544	0.1208	0.9927	0.3 %	19.92 %	R = 2 A = 0.857 m/s ² D = 6.42071 mm	R = 2 A = 0.857 m/s ² D = 6.42071 mm
Modo 9	0.497	0.988	0.1546	7.94 %	0.19 %	R = 2 A = 0.893 m/s ² D = 5.59117 mm	R = 2 A = 0.893 m/s ² D = 5.59117 mm
Modo 10	0.387	0.9999	0.0152	6.66 %	0 %	R = 2 A = 0.893 m/s ² D = 3.39528 mm	R = 2 A = 0.893 m/s ² D = 3.39528 mm
Modo 11	0.363	0.9987	0.0513	0.05 %	0 %	R = 2 A = 0.893 m/s ² D = 2.9724 mm	R = 2 A = 0.893 m/s ² D = 2.9724 mm
Modo 12	0.347	0.0582	0.9983	0 %	0.96 %	R = 2 A = 0.893 m/s ² D = 2.72995 mm	R = 2 A = 0.893 m/s ² D = 2.72995 mm
Modo 13	0.320	0.0275	0.9996	0 %	1.93 %	R = 2 A = 0.893 m/s ² D = 2.3094 mm	R = 2 A = 0.893 m/s ² D = 2.3094 mm
Modo 14	0.349	0	1	0 %	2.72 %	R = 2 A = 0.893 m/s ² D = 2.7512 mm	R = 2 A = 0.893 m/s ² D = 2.7512 mm
Total				92.78 %	90.52 %		

T: Periodo de vibración en segundos.

L_x, L_y: Coeficientes de participación normalizados en cada dirección del análisis.

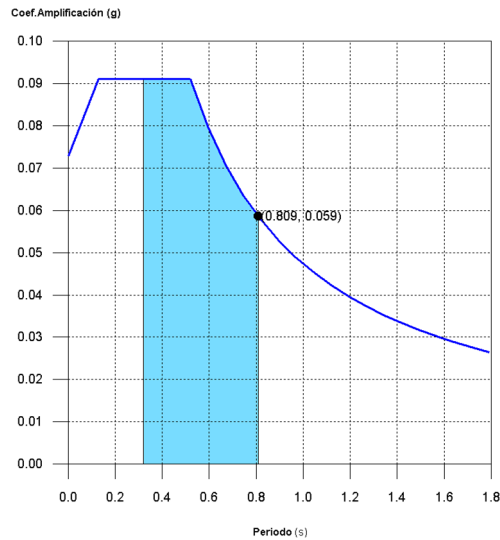
M_x, M_y: Porcentaje de masa desplazada por cada modo en cada dirección del análisis.

R: Relación entre la aceleración de cálculo usando la ductilidad asignada a la estructura y la aceleración de cálculo obtenida sin ductilidad.

A: Aceleración de cálculo, incluyendo la ductilidad.

D: Coeficiente del modo. Equivale al desplazamiento máximo del grado de libertad dinámico.

Representación de los periodos modales



Se representa el rango de periodos abarcado por los modos estudiados, con indicación de los modos en los que se desplaza más del 30% de la masa:

Hipótesis Sismo 1		
Hipótesis modal	T (s)	A (g)
Modo 1	0.809	0.059

3. CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA.

3.1. CORREAS

El cálculo de correas se realiza en el módulo de Generador de pórticos del programa Cype. Para ello es necesario introducir los siguientes datos, dejando al programa el dimensionado del tipo de perfil:

Datos de la obra

Separación entre pórticos: 4.00 m

Con cerramiento en cubierta

- Peso del cerramiento: 0.10 kN/m²
- Sobrecarga del cerramiento: 0.40 kN/m²

Con cerramiento en laterales

- Peso del cerramiento: 0.00 kN/m²

Normas y combinaciones

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

Datos de viento

Normativa: CTE DB SE-AE (España)

Zona eólica: A

Grado de aspereza: IV. Zona urbana, industrial o forestal

Periodo de servicio (años): 50

Profundidad nave industrial: 28.00

Con huecos:

- Área izquierda: 0.00
- Altura izquierda: 0.00
- Área derecha: 0.00
- Altura derecha: 0.00
- Área frontal: 25.00
- Altura frontal: 1.80
- Área trasera: 0.00
- Altura trasera: 0.00

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

Datos de nieve

Normativa: CTE DB-SE AE (España)

Zona de clima invernal: 6

Altitud topográfica: 572.00 m

Cubierta sin resaltos

Exposición al viento: Normal

Hipótesis aplicadas:

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

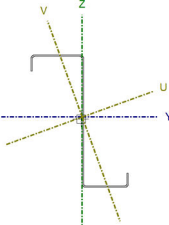
Aceros en perfiles

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

Datos de pórticos			
Pórtico	Tipo exterior	Geometría	Tipo interior
1	Dos aguas	Luz izquierda: 8.50 m Luz derecha: 8.50 m Alero izquierdo: 8.00 m Alero derecho: 8.00 m Altura cumbrera: 9.50 m	Pórtico rígido
Datos de correas de cubierta			
Descripción de correas		Parámetros de cálculo	
Tipo de perfil: ZF-200x3.0		Límite flecha: L / 250	
Separación: 1.70 m		Número de vanos: Tres vanos	
Tipo de Acero: S235		Tipo de fijación: Fijación rígida	

Comprobación de resistencia

Comprobación de resistencia
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. Aprovechamiento: 27.29 %

Perfil: ZF-200x3.0 Material: S235											
	Nudos		Longitud d (m)	Características mecánicas							
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _{yz} ⁽⁴⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	y _g ⁽³⁾ (mm)	z _g ⁽³⁾ (mm)	α ⁽⁵⁾ (grados)
	16.163, 0.000, 8.148	16.163, 4.000, 8.148	4.000	11.3 1	687.2 0	137.7 9	- 227.80	0.34	1.99	3.22	19.8
	Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme ⁽³⁾ Coordenadas del centro de gravedad ⁽⁴⁾ Producto de inercia ⁽⁵⁾ Es el ángulo que forma el eje principal de inercia U respecto al eje Y, positivo en sentido antihorario.										
		Pandeo			Pandeo lateral						
		Plano XY		Plano XZ		Ala sup.			Ala inf.		
	β	0.00		1.00		0.00			0.00		
	L _k	0.000		4.000		0.000			0.000		
C ₁	-			1.000							
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico											

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado
	b / t	$\bar{\lambda}$	N _t	N _c	M _y	M _z	M _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: 4 m η = 27.3	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	x: 4 m η = 8.1	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽¹⁰⁾	CUMPLE η = 27.3
Notación: b / t: Relación anchura / espesor $\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez N_t: Resistencia a tracción N_c: Resistencia a compresión M_y: Resistencia a flexión. Eje Y M_z: Resistencia a flexión. Eje Z M_yM_z: Resistencia a flexión biaxial V_y: Resistencia a corte Y V_z: Resistencia a corte Z N_tM_yM_z: Resistencia a tracción y flexión N_cM_yM_z: Resistencia a compresión y flexión NM_yM_zV_yV_z: Resistencia a cortante, axil y flexión M_tNM_yM_zV_yV_z: Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede														
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. ⁽³⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión. ⁽⁴⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. ⁽⁵⁾ La comprobación no procede, ya que no hay flexión biaxial para ninguna combinación. ⁽⁶⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. ⁽⁷⁾ No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁸⁾ No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁹⁾ No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽¹⁰⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.														

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

Se debe satisfacer:

$$h/t \leq 250$$

$$h / t : \underline{62.7} \quad \checkmark$$

$$b_1/t \leq 90$$

$$b_1 / t : \underline{22.7} \quad \checkmark$$

$$c_1/t \leq 30$$

$$c_1 / t : \underline{6.3} \quad \checkmark$$

$$b_2/t \leq 60$$

$$b_2 / t : \underline{19.3} \quad \checkmark$$

$$c_2/t \leq 30$$

$$c_2 / t : \underline{5.3} \quad \checkmark$$

Los rigidizadores proporcionan suficiente rigidez, ya que se cumple:

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

$$c_1 / b_1 : \underline{0.279}$$

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

$$c_2 / b_2 : \underline{0.276}$$

Donde:

h: Altura del alma.

$$h : \underline{188.00} \text{ mm}$$

b₁: Ancho del ala superior.

$$b_1 : \underline{68.00} \text{ mm}$$

c₁: Altura del rigidizador del ala superior.

$$c_1 : \underline{19.00} \text{ mm}$$

b₂: Ancho del ala inferior.

$$b_2 : \underline{58.00} \text{ mm}$$

c₂: Altura del rigidizador del ala inferior.

$$c_2 : \underline{16.00} \text{ mm}$$

t: Espesor.

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

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 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:

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

$$\eta : \underline{0.273} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

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

$$M_{y,Ed}^+ : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 16.163, 4.000, 8.148, para la combinación de acciones $1.35 \cdot G1 + 1.35 \cdot G2 + 0.75 \cdot N(R) 1 + 1.50 \cdot V(180^\circ) H4$.

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

$M_{y,Ed}$: 4.07 kN·m

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

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

$M_{c,Rd}$: 14.90 kN·m

Donde:

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

W_{el} : 66.58 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 no hay momento flector.

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 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:

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

η : 0.081 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 16.163, 4.000, 8.148, para la combinación de acciones $1.35 \cdot G1 + 1.35 \cdot G2 + 0.75 \cdot N(R) 1 + 1.50 \cdot V(180^\circ) H4$.

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

V_{Ed} : 6.10 kN

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

$$V_{b,Rd} = \frac{\frac{h_w}{\sin \phi} \cdot t \cdot f_{bv}}{\gamma_{M0}}$$

$V_{b,Rd}$: 75.69 kN

Donde:

h_w : Altura del alma. h_w : 194.36 mm t : Espesor. t : 3.00 mm ϕ : Ángulo que forma el alma con la horizontal. ϕ : 90.0 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} : 136.30 MPa

Siendo:

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

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

 $\bar{\lambda}_w$: 0.75

Donde:

 f_{yb} : Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_{yb} : 235.00 MPa E : Módulo de elasticidad. E : 210000.00 MPa γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{Mo} : 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: 20.23 %

Coordenadas del nudo inicial: 16.163, 4.000, 8.148

Coordenadas del nudo final: 16.163, 8.000, 8.148

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis $1.00 \cdot G1 + 1.00 \cdot G2 + 1.00 \cdot Q + 1.00 \cdot N(EI) + 1.00 \cdot V(180^\circ)$ H4 a una distancia 2.000 m del origen en el primer vano de la correa.

($I_y = 687 \text{ cm}^4$) ($I_z = 138 \text{ cm}^4$)

Medición de correas			
Tipo de correas	Nº de correas	Peso lineal kg/m	Peso superficial kN/m ²
Correas de cubierta	12	106.57	0.06

3.2. CIMENTACIÓN**3.2.1. Elementos de cimentación aislados****Descripción**

Referencias	Geometría	Armado
N1, N3, N36, N38, N41, N43, N50 y N68	Zapata cuadrada Ancho: 230.0 cm Canto: 60.0 cm	Sup X: 13Ø12c/18 Sup Y: 13Ø12c/18 Inf X: 13Ø12c/18 Inf Y: 13Ø12c/18
N6, N8, N11, N13, N16, N18, N21, N23, N26, N28, N31 y N33	Zapata cuadrada Ancho: 225.0 cm Canto: 70.0 cm	Sup X: 14Ø12c/16 Sup Y: 14Ø12c/16 Inf X: 14Ø12c/16 Inf Y: 14Ø12c/16
N44	Zapata cuadrada Ancho X: 65.0 cm Ancho Y: 65.0 cm Ancho X: 65.0 cm Ancho Y: 65.0 cm Ancho zapata X: 130.0 cm Ancho zapata Y: 130.0 cm Canto: 60.0 cm	Sup X: 7Ø12c/18 Sup Y: 7Ø12c/18 Inf X: 7Ø12c/18 Inf Y: 7Ø12c/18
N51	Zapata cuadrada Ancho X: 75.0 cm Ancho Y: 75.0 cm Ancho X: 75.0 cm Ancho Y: 75.0 cm Ancho zapata X: 150.0 cm Ancho zapata Y: 150.0 cm Canto: 60.0 cm	Sup X: 8Ø12c/18 Sup Y: 8Ø12c/18 Inf X: 8Ø12c/18 Inf Y: 8Ø12c/18
N56	Zapata cuadrada Ancho: 150.0 cm Canto: 60.0 cm	Sup X: 8Ø12c/18 Sup Y: 8Ø12c/18 Inf X: 8Ø12c/18 Inf Y: 8Ø12c/18
N63, N83, N84, N85, N86, N87 y N88	Zapata cuadrada Ancho: 130.0 cm Canto: 60.0 cm	Sup X: 7Ø12c/18 Sup Y: 7Ø12c/18 Inf X: 7Ø12c/18 Inf Y: 7Ø12c/18

Medición

Referencias: N1, N3, N36, N38, N41, N43, N50 y N68		B 400 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	13x2.20	28.60
	Peso (kg)	13x1.95	25.39
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	13x2.20	28.60
	Peso (kg)	13x1.95	25.39
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	13x2.20	28.60
	Peso (kg)	13x1.95	25.39
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	13x2.20	28.60
	Peso (kg)	13x1.95	25.39
Totales	Longitud (m)	114.40	
	Peso (kg)	101.56	101.56

Referencias: N1, N3, N36, N38, N41, N43, N50 y N68		B 400 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø12	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	125.84 111.72	111.72
Referencias: N6, N8, N11, N13, N16, N18, N21, N23, N26, N28, N31 y N33		B 400 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	14x2.15 14x1.91	30.10 26.72
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	14x2.15 14x1.91	30.10 26.72
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	14x2.15 14x1.91	30.10 26.72
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	14x2.15 14x1.91	30.10 26.72
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	120.40 106.88	106.88
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	132.44 117.57	117.57
Referencia: N44		B 400 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	7x1.49 7x1.32	10.43 9.26
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	7x1.49 7x1.32	10.43 9.26
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	7x1.49 7x1.32	10.43 9.26
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	7x1.49 7x1.32	10.43 9.26
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	41.72 37.04	37.04
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	45.89 40.74	40.74
Referencia: N51		B 400 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	8x1.63 8x1.45	13.04 11.58
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	8x1.69 8x1.50	13.52 12.00
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	8x1.63 8x1.45	13.04 11.58
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	8x1.69 8x1.50	13.52 12.00
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	53.12 47.16	47.16
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	58.43 51.88	51.88
Referencia: N56		B 400 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	8x1.63 8x1.45	13.04 11.58
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	8x1.69 8x1.50	13.52 12.00
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	8x1.63 8x1.45	13.04 11.58
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	8x1.69 8x1.50	13.52 12.00

Referencia: N56		B 400 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø12	
Totales	Longitud (m)	53.12	47.16
	Peso (kg)	47.16	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	58.43	51.88
	Peso (kg)	51.88	

Referencias: N63, N83, N84, N85, N86, N87 y N88		B 400 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	7x1.49	10.43
	Peso (kg)	7x1.32	9.26
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	7x1.49	10.43
	Peso (kg)	7x1.32	9.26
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	7x1.49	10.43
	Peso (kg)	7x1.32	9.26
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	7x1.49	10.43
	Peso (kg)	7x1.32	9.26
Totales	Longitud (m)	41.72	37.04
	Peso (kg)	37.04	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	45.89	40.74
	Peso (kg)	40.74	

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 400 S, CN (kg)	Hormigón (m³)	
	Ø12	HA-25, Control Estadístico	Limpieza
Referencias: N1, N3, N36, N38, N41, N43, N50 y N68	8x111.72	8x3.17	8x0.53
Referencias: N6, N8, N11, N13, N16, N18, N21, N23, N26, N28, N31 y N33	12x117.57	12x3.54	12x0.51
Referencia: N44	40.74	1.01	0.17
Referencia: N51	51.88	1.35	0.23
Referencia: N56	51.88	1.35	0.23
Referencias: N63, N83, N84, N85, N86, N87 y N88	7x40.74	7x1.01	7x0.17
Totales	2734.28	78.73	12.11

Comprobación

Referencia: N1		
Dimensiones: 230 x 230 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 Ingenieros</i>		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.0193257 MPa	Cumple
-Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0201105 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0197181 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0351198 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.459795 MPa Calculado: 0.0242307 MPa	Cumple

Referencia: N1		
Dimensiones: 230 x 230 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 34.6 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 106.8 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: -21.42 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 18.95 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 21.68 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 19.23 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 48.5 kN/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 5769.2 kN/m ² Calculado: 35.3 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:		
- N1:	Mínimo: 49 cm Calculado: 53 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- En dirección X:	Mínimo: 0.002 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>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002 Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>		
- Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm 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>		
- Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple

Referencia: N1		
Dimensiones: 230 x 230 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
Separación mínima entre barras:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros, 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: 46 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 48 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 48 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 48 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 48 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N3		
Dimensiones: 230 x 230 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 Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.0212877 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.021582 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0191295 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0279585 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.459795 MPa Calculado: 0.0253098 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 338.9 %	Cumple

Referencia: N3		
Dimensiones: 230 x 230 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 135.6 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 11.73 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 17.34 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 11.18 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 17.17 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 76 kN/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 5769.2 kN/m ² Calculado: 51 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo:	Mínimo: 25 cm	
<i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N3:	Mínimo: 49 cm Calculado: 53 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</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: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
<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: 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

Referencia: N3		
Dimensiones: 230 x 230 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, 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: 46 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 47 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 48 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 47 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 48 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N6		
Dimensiones: 225 x 225 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 Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.0381609 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0346293 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0551322 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0768123 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.459795 MPa Calculado: 0.0708282 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 202.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 45.5 %	Cumple
Flexión en la zapata:		

Referencia: N6		
Dimensiones: 225 x 225 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Momento: -13.85 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 41.85 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 9.81 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 32.18 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 53.3 kN/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 5769.2 kN/m ² Calculado: 30.9 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo:	Mínimo: 25 cm	
<i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Calculado: 70 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N6:	Mínimo: 60 cm Calculado: 63 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</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: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
<i>Recomendación del Artículo 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 Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple

Referencia: N6		
Dimensiones: 225 x 225 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
- 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: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N8		
Dimensiones: 225 x 225 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 Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.0458127 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0469899 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0802458 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0917235 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.459795 MPa Calculado: 0.0952551 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 490.5 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 127.3 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 36.33 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 74.32 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		

Referencia: N8		
Dimensiones: 225 x 225 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Cortante: 24.43 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 55.03 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 157.1 kN/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 5769.2 kN/m ² Calculado: 84.1 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: - N8:	Mínimo: 60 cm Calculado: 63 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</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: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	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: 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 Ingenieros, 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: N8		
Dimensiones: 225 x 225 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: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N11		
Dimensiones: 225 x 225 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 Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.0700434 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0520911 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0778914 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.140185 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.459795 MPa Calculado: 0.104378 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1245.3 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 24.1 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 13.95 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 66.31 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 9.42 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 66.90 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		

Referencia: N11		
Dimensiones: 225 x 225 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 60.2 kN/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 5769.2 kN/m ² Calculado: 19.6 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: - N11:	Mínimo: 60 cm Calculado: 63 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</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 X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	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 Ingenieros, 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: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple

Referencia: N11		
Dimensiones: 225 x 225 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N13		
Dimensiones: 225 x 225 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 Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.0479709 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.047088 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0810306 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0960399 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.459795 MPa Calculado: 0.0942741 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1789.1 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 135.0 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 37.35 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 77.58 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 25.02 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 57.58 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 161.7 kN/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 5769.2 kN/m ² Calculado: 70.4 kN/m ²	Cumple

Referencia: N13		
Dimensiones: 225 x 225 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: - N13:	Mínimo: 60 cm Calculado: 63 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</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: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	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: 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 Ingenieros, 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: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple

Referencia: N13		
Dimensiones: 225 x 225 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: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N16		
Dimensiones: 225 x 225 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 Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.0700434 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0520911 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0777933 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.140087 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.459795 MPa Calculado: 0.10428 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1246.3 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 24.1 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 13.92 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 66.31 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 9.32 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 66.90 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 60.2 kN/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 5769.2 kN/m ² Calculado: 19.6 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:		
- N16:	Mínimo: 60 cm Calculado: 63 cm	Cumple

Referencia: N16		
Dimensiones: 225 x 225 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</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 X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	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 Ingenieros, 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: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N18		
Dimensiones: 225 x 225 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 Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.0479709 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.047088 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0810306 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0960399 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.459795 MPa Calculado: 0.0942741 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1831.1 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 135.0 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 37.34 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 77.58 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 25.02 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 57.58 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 161.7 kN/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 5769.2 kN/m ² Calculado: 70.4 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:		
- N18:	Mínimo: 60 cm Calculado: 63 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- En dirección X:	Mínimo: 0.002 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>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0002	Cumple

Referencia: N18		
Dimensiones: 225 x 225 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	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: 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 Ingenieros, 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: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N21		
Dimensiones: 225 x 225 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 Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.0700434 MPa	Cumple

Referencia: N21		
Dimensiones: 225 x 225 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0520911 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0778914 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.140283 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.459795 MPa Calculado: 0.104378 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1245.6 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 24.1 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 13.92 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 66.31 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 9.32 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 66.90 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 60.2 kN/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 5769.2 kN/m ² Calculado: 19.6 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:		
- N21:	Mínimo: 60 cm Calculado: 63 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- En dirección X:	Mínimo: 0.002 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>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple

Referencia: N21		
Dimensiones: 225 x 225 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
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 Ingenieros, 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: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N23		
Dimensiones: 225 x 225 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 Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.0479709 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.047088 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0810306 MPa	Cumple

Referencia: N23		
Dimensiones: 225 x 225 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0960399 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.459795 MPa Calculado: 0.0942741 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1855.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 126.0 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 37.33 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 77.58 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 25.02 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 57.58 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 161.7 kN/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 5769.2 kN/m ² Calculado: 70.4 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:		
- N23:	Mínimo: 60 cm Calculado: 63 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- En dirección X:	Mínimo: 0.002 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>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	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>		
- Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm 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	

Referencia: N23		
Dimensiones: 225 x 225 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 Ingenieros, 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: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N26		
Dimensiones: 225 x 225 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 Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.0697491 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0552303 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0776952 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.139793 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.459795 MPa Calculado: 0.110951 MPa	Cumple

Referencia: N26		
Dimensiones: 225 x 225 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1195.3 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 24.2 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 13.93 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 66.11 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 9.42 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 66.71 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 60.1 kN/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 5769.2 kN/m ² Calculado: 19.8 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:		
- N26:	Mínimo: 60 cm Calculado: 63 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- En dirección X:	Mínimo: 0.002 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>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>		
- Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm 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>		
- Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple

Referencia: N26		
Dimensiones: 225 x 225 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
Separación mínima entre barras:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros, 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: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N28		
Dimensiones: 225 x 225 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 Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.0479709 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0485595 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0810306 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0960399 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.459795 MPa Calculado: 0.0978057 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1817.7 %	Cumple

Referencia: N28		
Dimensiones: 225 x 225 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 129.5 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 37.34 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 77.59 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 25.02 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 57.58 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 161.7 kN/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 5769.2 kN/m ² Calculado: 71.3 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo:	Mínimo: 25 cm	
<i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Calculado: 70 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N28:	Mínimo: 60 cm Calculado: 63 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</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: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	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: 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 Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	

Referencia: N28		
Dimensiones: 225 x 225 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
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: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N31		
Dimensiones: 225 x 225 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 Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.0383571 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0341388 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0554265 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0774009 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.459795 MPa Calculado: 0.0697491 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 332.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 51.5 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 12.52 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 42.55 kN·m	Cumple

Referencia: N31		
Dimensiones: 225 x 225 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: 8.44 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 32.77 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 53.2 kN/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 5769.2 kN/m ² Calculado: 31 kN/m ²	Cumple
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:		
- N31:	Mínimo: 60 cm Calculado: 63 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</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: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
<i>Recomendación del Artículo 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 Ingenieros, 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

Referencia: N31		
Dimensiones: 225 x 225 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
- 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: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N33		
Dimensiones: 225 x 225 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 Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.0457146 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0469899 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0801477 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0915273 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.459795 MPa Calculado: 0.0943722 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 649.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 135.8 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 36.29 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 74.11 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 24.33 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 54.84 kN	Cumple

Referencia: N33		
Dimensiones: 225 x 225 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 156.9 kN/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 5769.2 kN/m ² Calculado: 84.3 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: - N33:	Mínimo: 60 cm Calculado: 63 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</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: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	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: 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 Ingenieros, 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	

Referencia: N33		
Dimensiones: 225 x 225 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N36		
Dimensiones: 230 x 230 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 Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.0231516 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0237402 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0231516 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0375723 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.459795 MPa Calculado: 0.0281547 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 123.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 129.5 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 25.13 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 23.43 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 25.02 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 23.15 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 94.4 kN/m ²	Cumple

Referencia: N36		
Dimensiones: 230 x 230 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 5769.2 kN/m ² Calculado: 62.4 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: - N36:	Mínimo: 49 cm Calculado: 53 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</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>	Mínimo: 0.0002	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011	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: 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 Ingenieros, 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: 46 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 48 cm	Cumple

Referencia: N36		
Dimensiones: 230 x 230 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 48 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 48 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 48 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N38		
Dimensiones: 230 x 230 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 Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.0230535 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0234459 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0223668 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0334521 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.459795 MPa Calculado: 0.0280566 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 424.3 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 116.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 15.13 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 24.52 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 14.03 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 25.02 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 98.1 kN/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 5769.2 kN/m ² Calculado: 64.5 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo:		
<i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple

Referencia: N38		
Dimensiones: 230 x 230 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N38:	Mínimo: 49 cm Calculado: 53 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</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: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 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: 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 Ingenieros, 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: 46 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 47 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 48 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 47 cm	Cumple

Referencia: N38		
Dimensiones: 230 x 230 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 48 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N41		
Dimensiones: 230 x 230 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 Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.0220725 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0214839 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0221706 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.042183 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.459795 MPa Calculado: 0.0242307 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 78.3 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 1295.5 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 36.39 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 14.45 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 36.89 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 13.73 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 75.3 kN/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 5769.2 kN/m ² Calculado: 40.5 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:		
- N41:	Mínimo: 49 cm Calculado: 53 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
	Mínimo: 0.002	

Referencia: N41		
Dimensiones: 230 x 230 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
- 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: 0.0003	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	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: 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 Ingenieros, 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: 47 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 47 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 47 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 47 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 46 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N43		
Dimensiones: 230 x 230 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 Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.0204048 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0197181 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0199143 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0349236 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.459795 MPa Calculado: 0.021582 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 98.6 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 2221.0 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 24.41 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 9.76 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 24.82 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 9.32 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 50.3 kN/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 5769.2 kN/m ² Calculado: 22 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:		
- N43:	Mínimo: 49 cm Calculado: 53 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- En dirección X:	Mínimo: 0.002 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>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0002	Cumple

Referencia: N43		
Dimensiones: 230 x 230 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	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: 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 Ingenieros, 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: 47 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 47 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 47 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 47 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 46 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N44		
Dimensiones: 130 x 130 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 Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.0674928 MPa	Cumple

Referencia: N44		
Dimensiones: 130 x 130 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0641574 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0626859 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.151172 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.459795 MPa Calculado: 0.084366 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 14.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 326.9 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 25.25 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 16.21 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:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 170.7 kN/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 5769.2 kN/m ² Calculado: 89.8 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:		
- N44:	Mínimo: 49 cm Calculado: 53 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- En dirección X:	Mínimo: 0.002 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>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
<i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>		
	Mínimo: 12 mm	

Referencia: N44		
Dimensiones: 130 x 130 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
- 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: 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 Ingenieros, 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: 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: N50		
Dimensiones: 230 x 230 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 Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.0203067 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.01962 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0195219 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0360027 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.459795 MPa Calculado: 0.0211896 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 59.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 5460.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 29.66 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 8.37 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 32.18 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 7.85 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 49.3 kN/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 5769.2 kN/m ² Calculado: 21.5 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:		
- N50:	Mínimo: 49 cm Calculado: 53 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- En dirección X:	Mínimo: 0.002 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>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0002	Cumple

Referencia: N50		
Dimensiones: 230 x 230 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	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: 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 Ingenieros, 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: 48 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 48 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 48 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 48 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 46 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N51		
Dimensiones: 150 x 150 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 Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.0488538 MPa	Cumple

Referencia: N51		
Dimensiones: 150 x 150 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0462051 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0471861 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.110853 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.459795 MPa Calculado: 0.0629802 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 22.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 294.3 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 27.67 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 17.48 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 18.25 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 6.67 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 143.3 kN/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 5769.2 kN/m ² Calculado: 73.3 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:		
- N51:	Mínimo: 49 cm Calculado: 53 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- En dirección X:	Mínimo: 0.002 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>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple

Referencia: N51		
Dimensiones: 150 x 150 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
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: 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 Ingenieros, 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>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple

Referencia: N51		
Dimensiones: 150 x 150 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 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: N56		
Dimensiones: 150 x 150 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 Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.0324711 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.197475 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0375723 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.064746 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.459795 MPa Calculado: 0.434583 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 8.1 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 210.5 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 25.02 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 12.94 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 35.32 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 5.20 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 75.7 kN/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 5769.2 kN/m ² Calculado: 34.1 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple

Referencia: N56		
Dimensiones: 150 x 150 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N56:	Mínimo: 49 cm Calculado: 53 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</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: 0.0003	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 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: 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 Ingenieros, 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>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple

Referencia: N56		
Dimensiones: 150 x 150 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 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: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 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: N63		
Dimensiones: 130 x 130 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 Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.0593505 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0482652 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0581733 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.118799 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.459795 MPa Calculado: 0.101926 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 94.1 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 30.8 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 7.82 kN·m	Cumple

Referencia: N63		
Dimensiones: 130 x 130 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Momento: 21.19 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:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 84.7 kN/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 5769.2 kN/m ² Calculado: 38.6 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo:	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple
<i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>		
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N63:	Mínimo: 49 cm Calculado: 53 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</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: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	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: 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 Ingenieros, 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

Referencia: N63		
Dimensiones: 130 x 130 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
- 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>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm 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:		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 12 cm 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: N68		
Dimensiones: 230 x 230 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 Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.0205029 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0184428 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0181485 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0413982 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.459795 MPa Calculado: 0.01962 MPa	Cumple

Referencia: N68		
Dimensiones: 230 x 230 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelco de la zapata:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 23.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 3929.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 45.85 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 5.86 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 57.68 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 5.49 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 35.6 kN/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 5769.2 kN/m ² Calculado: 17.1 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:		
- N68:	Mínimo: 49 cm Calculado: 53 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- En dirección X:	Mínimo: 0.002 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>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
<i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>		
- Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm 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>		
- Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple

Referencia: N68		
Dimensiones: 230 x 230 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, 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: 48 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 48 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 48 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 48 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 46 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N83		
Dimensiones: 130 x 130 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 Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.0950589 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0811287 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.11409 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.191001 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.459795 MPa Calculado: 0.162454 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 410.9 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 30.3 %	Cumple

Referencia: N83		
Dimensiones: 130 x 130 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 12.31 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 34.16 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: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 168 kN/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 5769.2 kN/m ² Calculado: 76.8 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: - N83:	Mínimo: 49 cm Calculado: 53 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</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: 0.0005	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: 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 Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple

Referencia: N83		
Dimensiones: 130 x 130 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
- 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: 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: N84		
Dimensiones: 130 x 130 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 Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.116445 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0988848 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.124293 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.234165 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.459795 MPa Calculado: 0.198358 MPa	Cumple

Referencia: N84		
Dimensiones: 130 x 130 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 416.5 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 16.8 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 12.52 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 41.01 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: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 171.7 kN/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 5769.2 kN/m ² Calculado: 79.1 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:		
- N84:	Mínimo: 49 cm Calculado: 53 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- En dirección X:	Mínimo: 0.002 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>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	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>		
- Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm 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>		
- Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple

Referencia: N84		
Dimensiones: 130 x 130 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, 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: 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: N85		
Dimensiones: 130 x 130 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 Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.116739 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0910368 MPa	Cumple

Referencia: N85		
Dimensiones: 130 x 130 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.124391 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.235048 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.459795 MPa Calculado: 0.182074 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 415.8 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 16.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 12.52 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 41.09 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: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 171.7 kN/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 5769.2 kN/m ² Calculado: 78 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:		
- N85:	Mínimo: 49 cm Calculado: 53 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- En dirección X:	Mínimo: 0.002 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>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	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>		
- Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple

Referencia: N85		
Dimensiones: 130 x 130 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 Ingenieros, 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: 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: N86		
Dimensiones: 130 x 130 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 Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.116739 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0910368 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.124391 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.235342 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.459795 MPa Calculado: 0.182074 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 414.3 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 16.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 12.54 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 41.09 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:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 171.7 kN/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 5769.2 kN/m ² Calculado: 78 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:		
- N86:	Mínimo: 49 cm Calculado: 53 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- En dirección X:	Mínimo: 0.002 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>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0002	Cumple

Referencia: N86		
Dimensiones: 130 x 130 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	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: 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 Ingenieros, 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: 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

Referencia: N86		
Dimensiones: 130 x 130 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N87		
Dimensiones: 130 x 130 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 Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.116739 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0909387 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.124391 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.235636 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.459795 MPa Calculado: 0.182074 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 413.8 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 16.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 12.57 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 41.09 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:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 171.7 kN/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 5769.2 kN/m ² Calculado: 78 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:		
- N87:	Mínimo: 49 cm Calculado: 53 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
	Mínimo: 0.002	

Referencia: N87		
Dimensiones: 130 x 130 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
- 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: 0.0005	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: 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 Ingenieros, 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: 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

Referencia: N87		
Dimensiones: 130 x 130 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N88		
Dimensiones: 130 x 130 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 Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.0933912 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0819135 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.113698 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.188843 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.459795 MPa Calculado: 0.164318 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 403.6 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 32.2 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 12.44 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 33.52 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: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 167.7 kN/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 5769.2 kN/m ² Calculado: 77.1 kN/m ²	Cumple

Referencia: N88		
Dimensiones: 130 x 130 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
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: - N88:	Mínimo: 49 cm Calculado: 53 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</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: 0.0005	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: 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 Ingenieros, 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: 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

Referencia: N88		
Dimensiones: 130 x 130 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
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		

3.2.2. Vigas

Descripción

Referencias	Geometría	Armado
C.2 [N44-N38] y C.2 [N51-N3]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø16 Inferior: 2Ø16 Estribos: 1xØ8c/30
C.2 [N56-N44], C.2 [N63-N50], C.2 [N56-N43] y C.2 [N63-N51]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø16 Inferior: 2Ø16 Estribos: 1xØ8c/30
C.2 [N43-N41] y C.2 [N68-N50]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø16 Inferior: 2Ø16 Estribos: 1xØ8c/30
C.2 [N6-N1], C.2 [N88-N63], C.2 [N11-N6], C.2 [N36-N31], C.2 [N85-N84], C.2 [N13-N8], C.2 [N31-N26], C.2 [N87-N86], C.2 [N21-N16], C.2 [N84-N83], C.2 [N18-N13], C.2 [N8-N3], C.2 [N38-N33], C.2 [N28-N23], C.2 [N16-N11], C.2 [N86-N85], C.2 [N83-N56], C.2 [N33-N28], C.2 [N23-N18], C.2 [N26-N21] y C.2 [N88-N87]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø16 Inferior: 2Ø16 Estribos: 1xØ8c/30
C.2 [N41-N36] y C.2 [N68-N1]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø16 Inferior: 2Ø16 Estribos: 1xØ8c/30
C.2 [N85-N23], C.2 [N88-N8], C.2 [N86-N18], C.2 [N83-N33], C.2 [N84-N28] y C.2 [N87-N13]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø16 Inferior: 2Ø16 Estribos: 1xØ8c/30

Medición

Referencias: C.2 [N44-N38] y C.2 [N51-N3]		B 400 S, CN		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø16	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x2.82	5.64
	Peso (kg)		2x4.45	8.90
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x2.92	5.84
	Peso (kg)		2x4.61	9.22
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	4x1.33		5.32
	Peso (kg)	4x0.52		2.10

Referencias: C.2 [N44-N38] y C.2 [N51-N3]		B 400 S, CN		Total	
Nombre de armado		Ø8	Ø16		
Totales	Longitud (m)	5.32	11.48	20.22	
	Peso (kg)	2.10	18.12		
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	5.85	12.63	22.24	
	Peso (kg)	2.31	19.93		
Referencias: C.2 [N56-N44], C.2 [N63-N50], C.2 [N56-N43] y C.2 [N63-N51]		B 400 S, CN		Total	
Nombre de armado		Ø8	Ø16		
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x3.32	6.64	
	Peso (kg)		2x5.24	10.48	
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x3.42	6.84	
	Peso (kg)		2x5.40	10.80	
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	7x1.33		9.31	
	Peso (kg)	7x0.52		3.67	
Totales	Longitud (m)	9.31	13.48	24.95	
	Peso (kg)	3.67	21.28		
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	10.24	14.83	27.45	
	Peso (kg)	4.04	23.41		
Referencias: C.2 [N43-N41] y C.2 [N68-N50]		B 400 S, CN		Total	
Nombre de armado		Ø8	Ø16		
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x3.82	7.64	
	Peso (kg)		2x6.03	12.06	
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x3.92	7.84	
	Peso (kg)		2x6.19	12.37	
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	5x1.33		6.65	
	Peso (kg)	5x0.52		2.62	
Totales	Longitud (m)	6.65	15.48	27.05	
	Peso (kg)	2.62	24.43		
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	7.32	17.03	29.76	
	Peso (kg)	2.88	26.88		
Referencias: C.2 [N6-N1], C.2 [N88-N63], C.2 [N11-N6], C.2 [N36-N31], C.2 [N85-N84], C.2 [N13-N8], C.2 [N31-N26], C.2 [N87-N86], C.2 [N21-N16], C.2 [N84-N83], C.2 [N18-N13], C.2 [N8-N3], C.2 [N38-N33], C.2 [N28-N23], C.2 [N16-N11], C.2 [N86-N85], C.2 [N83-N56], C.2 [N33-N28], C.2 [N23-N18], C.2 [N26-N21] y C.2 [N88-N87]				B 400 S, CN	Total
Nombre de armado				Ø8	Ø16
Armado viga - Armado inferior			Longitud (m)		8.64
			Peso (kg)		13.64
Armado viga - Armado superior			Longitud (m)		8.84
			Peso (kg)		13.95
Armado viga - Estribo			Longitud (m)	7x1.33	9.31
			Peso (kg)	7x0.52	3.67
Totales			Longitud (m)	9.31	17.48
			Peso (kg)	3.67	27.59
Total con mermas (10.00%)			Longitud (m)	10.24	19.23
			Peso (kg)	4.04	30.35
Referencias: C.2 [N41-N36] y C.2 [N68-N1]			B 400 S, CN		Total
Nombre de armado			Ø8	Ø16	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.32	10.64	
	Peso (kg)		2x8.40	16.79	
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.42	10.84	
	Peso (kg)		2x8.55	17.11	
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	10x1.33		13.30	
	Peso (kg)	10x0.52		5.25	

Referencias: C.2 [N41-N36] y C.2 [N68-N1]		B 400 S, CN		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø16	
Totales	Longitud (m)	13.30	21.48	39.15
	Peso (kg)	5.25	33.90	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	14.63	23.63	43.06
	Peso (kg)	5.78	37.28	

Referencias: C.2 [N85-N23], C.2 [N88-N8], C.2 [N86-N18], C.2 [N83-N33], C.2 [N84-N28] y C.2 [N87-N13]				B 400 S, CN		Total
Nombre de armado				Ø8	Ø16	
Armado viga - Armado inferior		Longitud (m)			2x5.82	11.64
		Peso (kg)			2x9.19	18.37
Armado viga - Armado superior		Longitud (m)			2x5.92	11.84
		Peso (kg)			2x9.34	18.69
Armado viga - Estribo		Longitud (m)	14x1.33			18.62
		Peso (kg)	14x0.52			7.35
Totales		Longitud (m)	18.62	23.48		
		Peso (kg)	7.35	37.06		44.41
Total con mermas (10.00%)		Longitud (m)	20.48	25.83		
		Peso (kg)	8.09	40.76		48.85

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 400 S, CN (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø8	Ø16	Total	HA-25, Control Estadístico	Limpieza
Referencias: C.2 [N44-N38] y C.2 [N51-N3]	2x2.31	2x19.93	44.48	2x0.11	2x0.03
Referencias: C.2 [N56-N44], C.2 [N63-N50], C.2 [N56-N43] y C.2 [N63-N51]	4x4.04	4x23.41	109.80	4x0.26	4x0.06
Referencias: C.2 [N43-N41] y C.2 [N68-N50]	2x2.89	2x26.87	59.52	2x0.19	2x0.05
Referencias: C.2 [N6-N1], C.2 [N88-N63], C.2 [N11-N6], C.2 [N36-N31], C.2 [N85-N84], C.2 [N13-N8], C.2 [N31-N26], C.2 [N87-N86], C.2 [N21-N16], C.2 [N84-N83], C.2 [N18-N13], C.2 [N8-N3], C.2 [N38-N33], C.2 [N28-N23], C.2 [N16-N11], C.2 [N86-N85], C.2 [N83-N56], C.2 [N33-N28], C.2 [N23-N18], C.2 [N26-N21] y C.2 [N88-N87]	21x4.04	21x30.35	722.19	21x0.28	21x0.07
Referencias: C.2 [N41-N36] y C.2 [N68-N1]	2x5.78	2x37.29	86.14	2x0.43	2x0.11
Referencias: C.2 [N85-N23], C.2 [N88-N8], C.2 [N86-N18], C.2 [N83-N33], C.2 [N84-N28] y C.2 [N87-N13]	6x8.08	6x40.77	293.10	6x0.60	6x0.15
Totales	171.44	1143.79	1315.23	11.87	2.97

Comprobación

Referencia: C.2 [N44-N38] (Viga de atado)		
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm		
-Armadura superior: 2Ø16		
-Armadura inferior: 2Ø16		
-Estribos: 1xØ8c/30		
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: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm	Cumple Cumple
- Armadura superior:	Calculado: 25.2 cm	
- Armadura inferior:	Calculado: 25.2 cm	
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾		No procede

Referencia: C.2 [N44-N38] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
<i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i> -Armadura superior: -Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 25.2 cm Calculado: 25.2 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiales: -Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Criterio de CYPE Ingenieros basado en el Artículo 38.4 de la EH-91</i>	Mínimo: 6.15 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: -Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: -Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0.11 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 21 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 21 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 21 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 21 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: -Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 0.47 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.2 [N51-N3] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
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: 29.2 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: 25.2 cm Calculado: 25.2 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: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ <i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 25.2 cm Calculado: 25.2 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Criterio de CYPE Ingenieros basado en el Artículo 38.4 de la EH-91</i>	Mínimo: 6.15 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0.09 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 21 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 21 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 21 cm	

Referencia: C.2 [N51-N3] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 21 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 16 cm	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta:	Momento flector: 0.00 kN·m	
- Situaciones accidentales sísmicas:	Axil: ± 0.39 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.2 [N56-N44] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
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: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
Separación máxima estribos:		
- Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ <i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles:		
- Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Criterio de CYPE Ingenieros basado en el Artículo 38.4 de la EH-91</i>	Mínimo: 6.15 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple

Referencia: C.2 [N56-N44] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: -Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: -Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0.11 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 21 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 21 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 21 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 21 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: -Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 0.47 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.2 [N63-N50] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
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: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i> -Armadura superior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 25.2 cm	Cumple

Referencia: C.2 [N63-N50] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura inferior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ <i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i> -Armadura superior: -Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 25.2 cm Calculado: 25.2 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: -Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Criterio de CYPE Ingenieros basado en el Artículo 38.4 de la EH-91</i>	Mínimo: 6.15 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: -Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: -Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0.04 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 21 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 21 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 21 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 21 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple

Referencia: C.2 [N63-N50] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 0.21 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.2 [N56-N43] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
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: 29.2 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: 25.2 cm Calculado: 25.2 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: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ ⁽¹⁾ Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 25.2 cm Calculado: 25.2 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Criterio de CYPE Ingenieros basado en el Artículo 38.4 de la EH-91</i>	Mínimo: 6.15 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0.04 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 21 cm	

Referencia: C.2 [N56-N43] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 21 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 21 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 21 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 16 cm	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta:	Momento flector: 0.00 kN·m	
- Situaciones accidentales sísmicas:	Axil: ± 0.18 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.2 [N63-N51] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
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: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ <i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	

Referencia: C.2 [N63-N51] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura superior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: -Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Criterio de CYPE Ingenieros basado en el Artículo 38.4 de la EH-91</i>	Mínimo: 6.15 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: -Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: -Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0.09 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 21 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 21 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 21 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 21 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: -Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 0.39 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.2 [N43-N41] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple

Referencia: C.2 [N43-N41] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 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: 25.2 cm Calculado: 25.2 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: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ ⁽¹⁾ Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i> -Armadura superior: -Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 25.2 cm Calculado: 25.2 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: -Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Criterio de CYPE Ingenieros basado en el Artículo 38.4 de la EH-91</i>	Mínimo: 6.15 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: -Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: -Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0.05 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 21 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 21 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 21 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 21 cm	Cumple Cumple

Referencia: C.2 [N43-N41] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 16 cm	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta:		
- Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 0.22 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.2 [N68-N50] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
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: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ <i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Criterio de CYPE Ingenieros basado en el Artículo 38.4 de la EH-91</i>	Mínimo: 6.15 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple

Referencia: C.2 [N68-N50] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: -Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0.02 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 21 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 21 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 21 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 21 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: -Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 0.12 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.2 [N6-N1] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
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: 29.2 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: 25.2 cm Calculado: 25.2 cm	Cumple Cumple

Referencia: C.2 [N6-N1] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
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: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ <i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i> -Armadura superior: -Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 25.2 cm Calculado: 25.2 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: -Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Criterio de CYPE Ingenieros basado en el Artículo 38.4 de la EH-91</i>	Mínimo: 6.15 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: -Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: -Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0.06 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 21 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 21 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 21 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 21 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple

Referencia: C.2 [N6-N1] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 0.29 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.2 [N88-N63] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
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: 29.2 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: 25.2 cm Calculado: 25.2 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: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ <i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 25.2 cm Calculado: 25.2 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Criterio de CYPE Ingenieros basado en el Artículo 38.4 de la EH-91</i>	Mínimo: 6.15 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0.09 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 21 cm	

Referencia: C.2 [N88-N63] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 21 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 21 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 21 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 16 cm	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta:	Momento flector: 0.00 kN·m	
- Situaciones accidentales sísmicas:	Axil: ± 0.41 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.2 [N11-N6] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
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: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ <i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	

Referencia: C.2 [N11-N6] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura superior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: -Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Criterio de CYPE Ingenieros basado en el Artículo 38.4 de la EH-91</i>	Mínimo: 6.15 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: -Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: -Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0.06 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 21 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 21 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 21 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 21 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: -Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 0.29 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.2 [N36-N31] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple

Referencia: C.2 [N36-N31] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 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: 25.2 cm Calculado: 25.2 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: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ ⁽¹⁾ Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i> -Armadura superior: -Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 25.2 cm Calculado: 25.2 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: -Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Criterio de CYPE Ingenieros basado en el Artículo 38.4 de la EH-91</i>	Mínimo: 6.15 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: -Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: -Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0.07 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 21 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 21 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 21 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 21 cm	Cumple Cumple

Referencia: C.2 [N36-N31] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 16 cm	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta:	Momento flector: 0.00 kN·m	
- Situaciones accidentales sísmicas:	Axil: ± 0.33 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.2 [N85-N84] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
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: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ <i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Criterio de CYPE Ingenieros basado en el Artículo 38.4 de la EH-91</i>	Mínimo: 6.15 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple

Referencia: C.2 [N85-N84] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: -Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0.1 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 21 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 21 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 21 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 21 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: -Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 0.42 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.2 [N13-N8] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
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: 29.2 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: 25.2 cm Calculado: 25.2 cm	Cumple Cumple

Referencia: C.2 [N13-N8] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
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: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ <i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i> -Armadura superior: -Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 25.2 cm Calculado: 25.2 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: -Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Criterio de CYPE Ingenieros basado en el Artículo 38.4 de la EH-91</i>	Mínimo: 6.15 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: -Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: -Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0.18 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 21 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 21 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 21 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 21 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple

Referencia: C.2 [N13-N8] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 0.77 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.2 [N31-N26] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
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: 29.2 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: 25.2 cm Calculado: 25.2 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: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ <i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 25.2 cm Calculado: 25.2 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Criterio de CYPE Ingenieros basado en el Artículo 38.4 de la EH-91</i>	Mínimo: 6.15 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0.06 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 21 cm	

Referencia: C.2 [N31-N26] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 21 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 21 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 21 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 16 cm	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta:	Momento flector: 0.00 kN·m	
- Situaciones accidentales sísmicas:	Axil: ± 0.29 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.2 [N87-N86] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
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: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ <i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	

Referencia: C.2 [N87-N86] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura superior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: -Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Criterio de CYPE Ingenieros basado en el Artículo 38.4 de la EH-91</i>	Mínimo: 6.15 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: -Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: -Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0.09 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 21 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 21 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 21 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 21 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: -Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 0.41 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.2 [N21-N16] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple

Referencia: C.2 [N21-N16] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 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: 25.2 cm Calculado: 25.2 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: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ <i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i> -Armadura superior: -Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 25.2 cm Calculado: 25.2 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: -Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Criterio de CYPE Ingenieros basado en el Artículo 38.4 de la EH-91</i>	Mínimo: 6.15 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: -Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: -Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0.04 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 21 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 21 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 21 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 21 cm	Cumple Cumple

Referencia: C.2 [N21-N16] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 16 cm	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta:	Momento flector: 0.00 kN·m	
- Situaciones accidentales sísmicas:	Axil: ± 0.18 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.2 [N84-N83] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
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: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ <i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Criterio de CYPE Ingenieros basado en el Artículo 38.4 de la EH-91</i>	Mínimo: 6.15 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple

Referencia: C.2 [N84-N83] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: -Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0.1 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 21 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 21 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 21 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 21 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: -Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 0.42 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.2 [N18-N13] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
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: 29.2 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: 25.2 cm Calculado: 25.2 cm	Cumple Cumple

Referencia: C.2 [N18-N13] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
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: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ <i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i> -Armadura superior: -Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 25.2 cm Calculado: 25.2 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: -Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Criterio de CYPE Ingenieros basado en el Artículo 38.4 de la EH-91</i>	Mínimo: 6.15 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: -Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: -Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0.15 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 21 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 21 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 21 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 21 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple

Referencia: C.2 [N18-N13] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 0.64 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.2 [N8-N3] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
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: 29.2 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: 25.2 cm Calculado: 25.2 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: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ ⁽¹⁾ Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 25.2 cm Calculado: 25.2 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Criterio de CYPE Ingenieros basado en el Artículo 38.4 de la EH-91</i>	Mínimo: 6.15 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0.18 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 21 cm	

Referencia: C.2 [N8-N3] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 21 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 21 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 21 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 16 cm	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta:	Momento flector: 0.00 kN·m	
- Situaciones accidentales sísmicas:	Axil: ± 0.77 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.2 [N38-N33] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
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: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ <i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	

Referencia: C.2 [N38-N33] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura superior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiales: -Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Criterio de CYPE Ingenieros basado en el Artículo 38.4 de la EH-91</i>	Mínimo: 6.15 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: -Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: -Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0.18 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 21 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 21 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 21 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 21 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: -Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 0.77 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.2 [N28-N23] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple

Referencia: C.2 [N28-N23] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 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: 25.2 cm Calculado: 25.2 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: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ <i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i> -Armadura superior: -Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 25.2 cm Calculado: 25.2 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: -Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Criterio de CYPE Ingenieros basado en el Artículo 38.4 de la EH-91</i>	Mínimo: 6.15 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: -Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: -Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0.15 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 21 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 21 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 21 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 21 cm	Cumple Cumple

Referencia: C.2 [N28-N23] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 16 cm	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta:	Momento flector: 0.00 kN·m	
- Situaciones accidentales sísmicas:	Axil: ± 0.65 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.2 [N16-N11] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
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: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ <i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Criterio de CYPE Ingenieros basado en el Artículo 38.4 de la EH-91</i>	Mínimo: 6.15 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple

Referencia: C.2 [N16-N11] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: -Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0.04 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 21 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 21 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 21 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 21 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: -Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 0.18 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.2 [N86-N85] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
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: 29.2 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: 25.2 cm Calculado: 25.2 cm	Cumple Cumple

Referencia: C.2 [N86-N85] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
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: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ <i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i> -Armadura superior: -Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 25.2 cm Calculado: 25.2 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: -Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Criterio de CYPE Ingenieros basado en el Artículo 38.4 de la EH-91</i>	Mínimo: 6.15 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: -Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: -Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0.09 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 21 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 21 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 21 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 21 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple

Referencia: C.2 [N86-N85] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 0.41 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.2 [N83-N56] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
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: 29.2 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: 25.2 cm Calculado: 25.2 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: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ <i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 25.2 cm Calculado: 25.2 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Criterio de CYPE Ingenieros basado en el Artículo 38.4 de la EH-91</i>	Mínimo: 6.15 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0.09 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 21 cm	

Referencia: C.2 [N83-N56] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 21 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 21 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 21 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 16 cm	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta:	Momento flector: 0.00 kN·m	
- Situaciones accidentales sísmicas:	Axil: ± 0.41 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.2 [N33-N28] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
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: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ <i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	

Referencia: C.2 [N33-N28] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura superior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: -Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Criterio de CYPE Ingenieros basado en el Artículo 38.4 de la EH-91</i>	Mínimo: 6.15 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: -Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: -Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0.18 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 21 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 21 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 21 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 21 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: -Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 0.77 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.2 [N23-N18] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple

Referencia: C.2 [N23-N18] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 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: 25.2 cm Calculado: 25.2 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: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ ⁽¹⁾ Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i> -Armadura superior: -Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 25.2 cm Calculado: 25.2 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: -Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Criterio de CYPE Ingenieros basado en el Artículo 38.4 de la EH-91</i>	Mínimo: 6.15 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: -Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: -Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0.15 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 21 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 21 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 21 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 21 cm	Cumple Cumple

Referencia: C.2 [N23-N18] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 16 cm	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta:	Momento flector: 0.00 kN·m	
- Situaciones accidentales sísmicas:	Axil: ± 0.64 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.2 [N26-N21] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
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: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ <i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Criterio de CYPE Ingenieros basado en el Artículo 38.4 de la EH-91</i>	Mínimo: 6.15 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple

Referencia: C.2 [N26-N21] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: -Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0.04 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 21 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 21 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 21 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 21 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: -Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 0.18 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.2 [N88-N87] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
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: 29.2 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: 25.2 cm Calculado: 25.2 cm	Cumple Cumple

Referencia: C.2 [N88-N87] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
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: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ <i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i> -Armadura superior: -Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 25.2 cm Calculado: 25.2 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: -Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Criterio de CYPE Ingenieros basado en el Artículo 38.4 de la EH-91</i>	Mínimo: 6.15 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: -Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: -Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0.09 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 21 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 21 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 21 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 21 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple

Referencia: C.2 [N88-N87] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 0.41 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.2 [N41-N36] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
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: 29.2 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: 25.2 cm Calculado: 25.2 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: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ ⁽¹⁾ Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 25.2 cm Calculado: 25.2 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Criterio de CYPE Ingenieros basado en el Artículo 38.4 de la EH-91</i>	Mínimo: 6.15 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0.07 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 21 cm	

Referencia: C.2 [N41-N36] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 21 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 21 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 21 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 16 cm	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta:	Momento flector: 0.00 kN·m	
- Situaciones accidentales sísmicas:	Axil: ± 0.33 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.2 [N68-N1] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
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: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ <i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	

Referencia: C.2 [N68-N1] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura superior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: -Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Criterio de CYPE Ingenieros basado en el Artículo 38.4 de la EH-91</i>	Mínimo: 6.15 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: -Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: -Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0.04 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 21 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 21 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 21 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 21 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: -Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 0.19 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.2 [N85-N23] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple

Referencia: C.2 [N85-N23] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 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: 25.2 cm Calculado: 25.2 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: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ <i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i> -Armadura superior: -Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 25.2 cm Calculado: 25.2 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: -Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Criterio de CYPE Ingenieros basado en el Artículo 38.4 de la EH-91</i>	Mínimo: 6.15 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: -Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: -Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0.15 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 21 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 21 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 21 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 21 cm	Cumple Cumple

Referencia: C.2 [N85-N23] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 16 cm	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta:	Momento flector: 0.00 kN·m	
- Situaciones accidentales sísmicas:	Axil: ± 0.64 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.2 [N88-N8] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
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: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ <i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Criterio de CYPE Ingenieros basado en el Artículo 38.4 de la EH-91</i>	Mínimo: 6.15 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple

Referencia: C.2 [N88-N8] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: -Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0.18 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 21 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 21 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 21 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 21 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: -Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 0.77 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.2 [N86-N18] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
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: 29.2 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: 25.2 cm Calculado: 25.2 cm	Cumple Cumple

Referencia: C.2 [N86-N18] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
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: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ <i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i> -Armadura superior: -Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 25.2 cm Calculado: 25.2 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: -Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Criterio de CYPE Ingenieros basado en el Artículo 38.4 de la EH-91</i>	Mínimo: 6.15 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: -Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: -Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0.15 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 21 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 21 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 21 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 21 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple

Referencia: C.2 [N86-N18] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 0.64 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.2 [N83-N33] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
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: 29.2 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: 25.2 cm Calculado: 25.2 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: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ ⁽¹⁾ Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 25.2 cm Calculado: 25.2 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Criterio de CYPE Ingenieros basado en el Artículo 38.4 de la EH-91</i>	Mínimo: 6.15 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0.18 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 21 cm	

Referencia: C.2 [N83-N33] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 21 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 21 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 21 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 16 cm	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta:	Momento flector: 0.00 kN·m	
- Situaciones accidentales sísmicas:	Axil: ± 0.77 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.2 [N84-N28] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
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: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ <i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	

Referencia: C.2 [N84-N28] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura superior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: -Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Criterio de CYPE Ingenieros basado en el Artículo 38.4 de la EH-91</i>	Mínimo: 6.15 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: -Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: -Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0.15 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 21 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 21 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 21 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 21 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: -Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 0.65 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.2 [N87-N13] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple

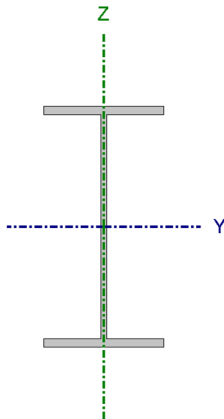
Referencia: C.2 [N87-N13] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i> -Armadura superior: -Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 25.2 cm Calculado: 25.2 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: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ ⁽¹⁾ Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i> -Armadura superior: -Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 25.2 cm Calculado: 25.2 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: -Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Criterio de CYPE Ingenieros basado en el Artículo 38.4 de la EH-91</i>	Mínimo: 6.15 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: -Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: -Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0.15 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 21 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 21 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 21 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 21 cm	Cumple Cumple

Referencia: C.2 [N87-N13] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	 Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: -Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 0.64 kN	 Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

3.3. BARRAS

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

3.3.1. Barra N82/N61

Perfil: IPE 270 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)
	N82	N61	5.500	45.90	5790.00	420.00	15.90
	Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	0.00	0.00	0.00	0.00		
L _K	0.000	0.000	0.000	0.000			
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000			
C ₁	-		1.000				
Notación: β : Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							

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

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras 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 : 2

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

A : 45.90 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 Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

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

$$37.82 \leq 250.57 \quad \checkmark$$

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:

$$f_{yf} = f_y$$

$$h_w : \underline{249.60} \text{ mm}$$

$$t_w : \underline{6.60} \text{ mm}$$

$$A_w : \underline{16.47} \text{ cm}^2$$

$$A_{fc,ef} : \underline{13.77} \text{ cm}^2$$

$$k : \underline{0.30}$$

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

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

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

Se debe satisfacer:

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

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

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot CM + 1.5 \cdot V(0^\circ)H4 + 0.75 \cdot N(EI)$.

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

$$N_{t,Ed} : \underline{4.12} \text{ kN}$$

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

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

$$N_{t,Rd} : \underline{1202.14} \text{ kN}$$

Donde:

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

$$A : \underline{45.90} \text{ cm}^2$$

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:

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

$$\eta : \underline{0.020} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones
1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qoficinas(B)+1.5·V(180 )H1.

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

$$N_{c,Ed} : \underline{23.76} \text{ kN}$$

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

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

$$N_{c,Rd} : \underline{1202.14} \text{ kN}$$

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.

$$\text{Clase} : \underline{2}$$

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

$$A : \underline{45.90} \text{ cm}^2$$

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)

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

 _{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:

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

$$\eta : \underline{0.907} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

M_{Ed}⁺: Momento flector solicitante de c culo pésimo.

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

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de c culo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 5.375 m del nudo N82, para la combinación de acciones
1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qoficinas(B)+0.9·V(0 )H4+0.75·N(EI).

M_{Ed}⁻: Momento flector solicitante de c culo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{114.98} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

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

$$M_{c,Rd} : \underline{126.76} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

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.

$W_{pl,y}$: 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)

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

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

Se debe satisfacer:

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

η : 0.002 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 5.374 m del nudo N82, para la combinación de acciones PP+CM-SX-0.3·SY.

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

M_{Ed}^+ : 0.04 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 5.374 m del nudo N82, para la combinación de acciones PP+CM+SX+0.3·SY.

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

M_{Ed}^- : 0.04 kN·m

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

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

$M_{c,Rd}$: 25.40 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.

$W_{pl,z}$: 97.00 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:

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

$$\eta : \underline{0.359} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 5.375 m del nudo N82, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM + 1.5 \cdot Q_{oficinas(B)} + 0.9 \cdot V(0^\circ)H4 + 0.75 \cdot N(EI)$.

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

$$\mathbf{V_{Ed}} : \underline{119.99} \text{ kN}$$

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

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

$$\mathbf{V_{c,Rd}} : \underline{334.07} \text{ kN}$$

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.

$$\mathbf{A_v} : \underline{22.09} \text{ cm}^2$$

$$\mathbf{A_v} = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección.

$$\mathbf{h} : \underline{270.00} \text{ mm}$$

t_w: Espesor del alma.

$$\mathbf{t_w} : \underline{6.60} \text{ mm}$$

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:

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

$$\mathbf{33.27} < \mathbf{64.71} \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma.

$$\mathbf{\lambda_w} : \underline{33.27}$$

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

λ_{máx}: Esbeltez máxima.

$$\mathbf{\lambda_{máx}} : \underline{64.71}$$

$$\mathbf{\lambda_{máx}} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción.

$$\mathbf{\varepsilon} : \underline{0.92}$$

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

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:

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

 $\eta < \underline{0.001}$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+CM-SX-0.3·SY.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.01 kNEl esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

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

 $V_{c,Rd}$: 444.96 kN

Donde:

 A_v : Área transversal a cortante. A_v : 29.43 cm² $A_v = A - d \cdot t_w$

Siendo:

 A : Área de la sección bruta. A : 45.90 cm² d : Altura del alma. d : 249.60 mm t_w : Espesor del alma. t_w : 6.60 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 $V_{c,Rd}$.

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

$$97.24 \text{ kN} \leq 167.04 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^{ésimos} se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qoficinas(B)+0.9·V(180°)H1.

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

$$V_{Ed} : \underline{97.24} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{334.07} \text{ kN}$$

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 p^{ésimo} V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

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

$$0.01 \text{ kN} \leq 222.48 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^{ésimos} se producen para la combinación de acciones PP+CM-SX-0.3·SY.

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

$$V_{Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{444.96} \text{ kN}$$

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

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : \underline{0.917} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^{ésimos} se producen en un punto situado a una distancia de 5.375 m del nudo N82, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qoficinas(B)+0.9·V(0°)H4+0.75·N(EI).

Donde:

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

$$N_{c,Ed} : \underline{11.36} \text{ kN}$$

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

$$M_{y,Ed} : \underline{114.98} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

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.

$$N_{pl,Rd} : \underline{1202.14} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: 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)

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 $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM + 1.5 \cdot Q_{oficinas(B)} + 0.9 \cdot V(180^\circ)H1$.

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

$$97.24 \text{ kN} \leq 167.04 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

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

$$V_{Ed,z} : \underline{97.24} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd,z} : \underline{334.07} \text{ kN}$$

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 en un punto situado a una distancia de 1.415 m del nudo N82, para la combinación de acciones PP+CM-SX-0.3·SY.

$M_{T,Ed}$: 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:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : \underline{2.36} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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:

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

$$\eta : \underline{0.347} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{ésimos} se producen en un punto situado a una distancia de 5.375 m del nudo N82, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qoficinas(B)+0.9·V(90°)H2+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_{ésimo}.

$$V_{Ed} : \underline{115.79} \text{ kN}$$

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:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{333.83} \text{ kN}$$

Donde:

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

$$V_{pl,Rd} : \underline{334.07} \text{ kN}$$

τ_{T,Ed}: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.27} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

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

Se debe satisfacer:

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

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{ésimos} se producen para la combinación de acciones PP+CM-SX-0.3·SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_{ésimo}.

$$V_{Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}$$

M_{T,Ed}: Momento torsor solicitante de cálculo p_{ésimo}.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : 444.09 \text{ kN}$$

Donde:

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

$$V_{pl,Rd} : 444.96 \text{ kN}$$

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

$$\tau_{T,Ed} : 0.74 \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : 15.59 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

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

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

Siendo:

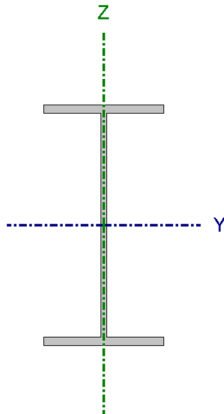
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

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

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

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

3.3.2. Barra N77/N62

Perfil: IPE 270 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)
	N77	N62	5.500	45.90	5790.00	420.00	15.90
	Notas:						
	⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado						
	⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	0.00	0.00	0.00	0.00		
	L _K	0.000	0.000	0.000	0.000		
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000			
C ₁	-		1.000				
Notación:							
β : Coeficiente de pandeo							
L _K : Longitud de pandeo (m)							
C _m : Coeficiente de momentos							
C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							

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

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

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

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

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.

$$\text{Clase} : 2$$

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

$$A : 45.90 \text{ cm}^2$$

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 Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

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

$$37.82 \leq 250.57 \quad \checkmark$$

Donde:

 h_w : Altura del alma. h_w : 249.60 mm t_w : Espesor del alma. t_w : 6.60 mm A_w : Área del alma. A_w : 16.47 cm² $A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida. $A_{fc,ef}$: 13.77 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:

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

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

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM+1.5·V(0°)H4+0.75·N(EI).

 $N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: 4.07 kNLa resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

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

$$N_{t,Rd} : \underline{1202.14} \text{ kN}$$

Donde:

 A : Área bruta de la sección transversal de la barra. A : 45.90 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:

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

 η : 0.020 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones
 $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM + 1.05 \cdot Q_{oficinas(B)} + 1.5 \cdot V(180^\circ)H1$.

 $N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 24.02 kNLa resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

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

 $N_{c,Rd}$: 1202.14 kN

Donde:

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

Clase: 2

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

A: 45.90 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)

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:

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

 η : 0.905 ✓

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 5.375 m del nudo N77, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qoficinas(B)+0.9·V(0 )H4+0.75·N(EI).

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

M_{Ed}⁻ : 114.69 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} : 126.76 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} : 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

 _{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

 _{M0} : 1.05

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

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

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

Se debe satisfacer:

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

  : 0.002 

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 5.374 m del nudo N77, para la combinación de acciones PP+CM-SX-0.3·SY.

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

M_{Ed}⁺ : 0.04 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 5.374 m del nudo N77, para la combinación de acciones PP+CM+SY+0.3·SX.

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

M_{Ed}⁻ : 0.04 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} : 25.40 kN·m

Donde:

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

Clase : 1

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

$$W_{pl,z} : \underline{97.00} \text{ cm}^3$$

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:

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

$$\eta : \underline{0.359} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 5.375 m del nudo N77, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qoficinas(B)+0.9·V(0°)H4+0.75·N(EI).

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

$$V_{Ed} : \underline{119.90} \text{ kN}$$

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.

$$A_v : \underline{22.09} \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

$$h : \underline{270.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{6.60} \text{ mm}$$

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:

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

$$33.27 < 64.71 \checkmark$$

Donde:

 λ_w : Esbeltez del alma. λ_w : 33.27

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

 $\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{m\acute{a}x}$: 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 < 0.001 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+CM-SX-0.3·SY.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.01 kNEl esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

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

 $V_{c,Rd}$: 444.96 kN

Donde:

 A_v : Área transversal a cortante. A_v : 29.43 cm²

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

 A : Área de la sección bruta. A : 45.90 cm² d : Altura del alma. d : 249.60 mm t_w : Espesor del alma. t_w : 6.60 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 $V_{c,Rd}$.

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

$$97.41 \text{ kN} \leq 167.04 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM + 1.5 \cdot Q_{oficinas(B)} + 0.9 \cdot V(180^\circ)H1$.

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

$$V_{Ed} : \underline{97.41} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{334.07} \text{ kN}$$

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 $V_{c,Rd}$.

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

$$0.01 \text{ kN} \leq 222.48 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $PP + CM - SX - 0.3 \cdot SY$.

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

$$V_{Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{444.96} \text{ kN}$$

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

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : \underline{0.914} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 5.375 m del nudo N77, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM + 1.5 \cdot Q_{oficinas(B)} + 0.9 \cdot V(0^\circ)H4 + 0.75 \cdot N(EI)$.

Donde:

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

$$N_{c,Ed} : \underline{11.46} \text{ kN}$$

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

$$M_{y,Ed} : \underline{114.69} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

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.

Clase : 1

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

N_{pl,Rd} : 1202.14 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} : 126.76 kN·m

M_{pl,Rd,z} : 25.40 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 para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qoficinas(B)+0.9·V(180°)H1.

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

$$97.41 \text{ kN} \leq 167.04 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

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

V_{Ed,z} : 97.41 kN

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

V_{c,Rd,z} : 334.07 kN

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

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : \underline{0.005} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.415 m del nudo N77, para la combinación de acciones PP+CM-SX-0.3·SY.

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

M_{T,Ed} : 0.01 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} : 2.36 kN·m

Donde:

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 Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : \underline{0.346} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 5.375 m del nudo N77, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM + 1.5 \cdot Q_{oficinas(B)} + 0.9 \cdot V(270^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 115.51 kN $M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.00 kN·mEl 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 $\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 0.24 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:

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

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $PP + CM - SX - 0.3 \cdot SY$.

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

V_{Ed} : 0.01 kN

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

M_{T,Ed} : 0.01 kN·m

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

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

V_{pl,T,Rd} : 444.10 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} : 0.73 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:

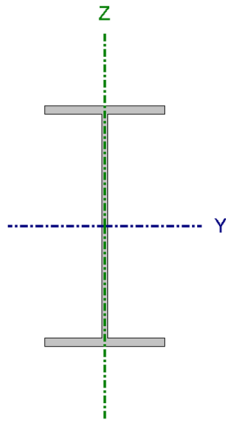
f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{M0} : 1.05

3.3.3. Barra N78/N73

Perfil: IPE 270**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	N73	5.500	45.90	5790.00	420.00	15.90
Notas:						
<i>(1) Inercia respecto al eje indicado</i>						
<i>(2) Momento de inercia a torsión uniforme</i>						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	0.00	0.00	0.00	0.00		
L _K	0.000	0.000	0.000	0.000		
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
C ₁	-		1.000			
Notación:						
β: Coeficiente de pandeo						
L _K : Longitud de pandeo (m)						
C _m : Coeficiente de momentos						
C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras 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 :** 2**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.**A :** 45.90 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 Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

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

$$37.82 \leq 250.57 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w: Altura del alma.**h_w :** 249.60 mm**t_w:** Espesor del alma.**t_w :** 6.60 mm**A_w:** Área del alma.**A_w :** 16.47 cm²**A_{fc,ef}:** Área reducida del ala comprimida.**A_{fc,ef} :** 13.77 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 : 0.005 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM+1.5·V(0°)H4+0.75·N(EI).

N_{t,Ed}: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.**N_{t,Ed} :** 5.65 kNLa resistencia de cálculo a tracción **N_{t,Rd}** viene dada por:

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

N_{t,Rd} : 1202.14 kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.**A :** 45.90 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:

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

η : 0.022 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qoficinas(B)+1.5·V(180°)H1.

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.**N_{c,Ed} :** 26.73 kNLa resistencia de cálculo a compresión **N_{c,Rd}** viene dada por:

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

$$N_{c,Rd} : \underline{1202.14} \text{ kN}$$

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.

$$\text{Clase} : \underline{2}$$

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

$$A : \underline{45.90} \text{ cm}^2$$

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:

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

$$\eta : \underline{0.888} \checkmark$$

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 5.375 m del nudo N78, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qoficinas(B)+0.9·V(0°)H4+0.75·N(EI).

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

$$M_{Ed}^- : \underline{112.59} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

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

$$M_{c,Rd} : \underline{126.76} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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.

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

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

$$W_{pl,y} : \underline{484.00} \text{ cm}^3$$

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:

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

$$\eta : \underline{0.002} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 5.374 m del nudo N78, para la combinación de acciones PP+CM-SX-0.3·SY.

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

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.04} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 5.374 m del nudo N78, para la combinación de acciones PP+CM+SX+0.3·SY.

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

$$M_{Ed}^- : \underline{0.04} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

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

$$M_{c,Rd} : \underline{25.40} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

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

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

$$W_{pl,z} : \underline{97.00} \text{ cm}^3$$

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:

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

$$\eta : \underline{0.357} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 5.375 m del nudo N78, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM + 1.5 \cdot Q_{\text{oficinas(B)}} + 0.9 \cdot V(0^\circ)H4 + 0.75 \cdot N(EI)$.

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

V_{Ed} : 119.34 kN

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

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

$V_{c,Rd}$: 334.07 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 22.09 cm²

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

h : 270.00 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 6.60 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:

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

33.27 < 64.71 ✓

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

λ_w : 33.27

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

$\lambda_{\text{máx}}$: Esbeltez máxima.

$\lambda_{\text{máx}}$: 64.71

$$\lambda_{\text{máx}} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

ε : 0.92

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

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 PP+CM-SX-0.3·SY.

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

$$\mathbf{V_{Ed}} : \underline{0.01} \text{ kN}$$

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

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

$$\mathbf{V_{c,Rd}} : \underline{444.96} \text{ kN}$$

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.

$$\mathbf{A_v} : \underline{29.43} \text{ cm}^2$$

$$\mathbf{A_v} = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

$$\mathbf{A} : \underline{45.90} \text{ cm}^2$$

d: Altura del alma.

$$\mathbf{d} : \underline{249.60} \text{ mm}$$

t_w: Espesor del alma.

$$\mathbf{t_w} : \underline{6.60} \text{ mm}$$

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.

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

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}**.

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

$$\mathbf{99.74 \text{ kN} \leq 167.04 \text{ kN}} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qoficinas(B)+0.9·V(180°)H3.

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

$$\mathbf{V_{Ed}} : \underline{99.74} \text{ kN}$$

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

$$\mathbf{V_{c,Rd}} : \underline{334.07} \text{ kN}$$

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 $V_{c,Rd}$.

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

$$0.01 \text{ kN} \leq 222.48 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM-SX-0.3·SY.

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

$$V_{Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{444.96} \text{ kN}$$

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

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : \underline{0.898} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 5.375 m del nudo N78, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qoficinas(B)+0.9·V(0°)H4+0.75·N(EI).

Donde:

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

$$N_{c,Ed} : \underline{11.89} \text{ kN}$$

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

$$M_{y,Ed} : \underline{112.59} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

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.

$$N_{pl,Rd} : \underline{1202.14} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: 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)

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·CM+1.5·Qoficinas(B)+0.9·V(180°)H3.

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

$$99.74 \text{ kN} \leq 167.04 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

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

$$V_{Ed,z} : \frac{99.74}{\text{kN}}$$

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

$$V_{c,Rd,z} : \frac{334.07}{\text{kN}}$$

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 en un punto situado a una distancia de 1.745 m del nudo N78, para la combinación de acciones PP+CM-SX-0.3·SY.

$M_{T,Ed}$: 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:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : \underline{2.36} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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:

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

$$\eta : \underline{0.340} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 5.375 m del nudo N78, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qoficinas(B)+0.9·V(90°)H2+0.75·N(EI).

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

$$V_{Ed} : \underline{113.54} \text{ kN}$$

M_{T,Ed}: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.**M_{T,Ed}** : 0.00 kN·mEl 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} : 333.84 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}** : 0.26 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 < 0.001 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM-SX-0.3·SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.**V_{Ed}** : 0.01 kN**M_{T,Ed}**: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.**M_{T,Ed}** : 0.01 kN·mEl 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} : 444.10 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}** : 0.73 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

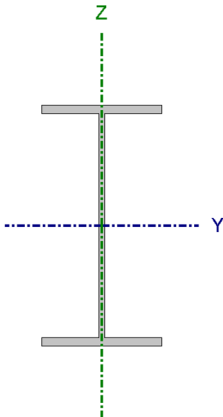
$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

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

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

3.3.4. Barra N79/N74

Perfil: IPE 270 Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm²)	I _y ⁽¹⁾ (cm4)	I _z ⁽¹⁾ (cm4)	I _t ⁽²⁾ (cm4)
	N79	N74	5.500	45.90	5790.00	420.00	15.90
	Notas:						
	⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado						
	⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	0.00	0.00	0.00	0.00		
	L _K	0.000	0.000	0.000	0.000		
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000			
C ₁	-		1.000				
Notación:							
β: Coeficiente de pandeo							
L _K : Longitud de pandeo (m)							
C _m : Coeficiente de momentos							
C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras 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 :** 2**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.**A :** 45.90 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 Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

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

$$37.82 \leq 250.57 \quad \checkmark$$

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:

$$f_{yf} = f_y$$

$$h_w : \underline{249.60} \text{ mm}$$

$$t_w : \underline{6.60} \text{ mm}$$

$$A_w : \underline{16.47} \text{ cm}^2$$

$$A_{fc,ef} : \underline{13.77} \text{ cm}^2$$

$$k : \underline{0.30}$$

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

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

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

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : \underline{0.005} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot CM + 1.5 \cdot V(0^\circ)H4 + 0.75 \cdot N(EI)$.

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

$$N_{t,Ed} : \underline{5.65} \text{ kN}$$

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

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

$$N_{t,Rd} : \underline{1202.14} \text{ kN}$$

Donde:

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

$$A : \underline{45.90} \text{ cm}^2$$

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:

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

$$\eta : \underline{0.022} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM + 1.05 \cdot Q_{oficinas(B)} + 1.5 \cdot V(180^\circ)H1$.

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

$$N_{c,Ed} : \underline{26.76} \text{ kN}$$

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

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

$$N_{c,Rd} : \underline{1202.14} \text{ kN}$$

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.

$$\text{Clase} : \underline{2}$$

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

$$A : \underline{45.90} \text{ cm}^2$$

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:

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

$$\eta : \underline{0.888} \quad \checkmark$$

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 5.375 m del nudo N79, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM + 1.5 \cdot Q_{oficinas(B)} + 0.9 \cdot V(0^\circ)H4 + 0.75 \cdot N(EI)$.

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

$$M_{Ed}^- : \underline{112.56} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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.

$$\text{Clase} : 1$$

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

$$W_{pl,y} : 484.00 \text{ cm}^3$$

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)

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:

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

$$\eta : 0.002 \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 5.374 m del nudo N79, para la combinación de acciones PP+CM-SX-0.3·SY.

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

$$M_{Ed}^+ : 0.04 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 5.374 m del nudo N79, para la combinación de acciones PP+CM+X+0.3·SY.

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

$$M_{Ed}^- : 0.04 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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:

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.

$$\text{Clase} : 1$$

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

$$W_{pl,z} : 97.00 \text{ cm}^3$$

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 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 : 0.357 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 5.375 m del nudo N79, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qoficinas(B)+0.9·V(0°)H4+0.75·N(EI).

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 119.33 kNEl esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

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

 $V_{c,Rd}$: 334.07 kN

Donde:

 A_v : Área transversal a cortante. A_v : 22.09 cm²

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

 h : Canto de la sección. h : 270.00 mm t_w : Espesor del alma. t_w : 6.60 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:

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

33.27 < 64.71 ✓

Donde:

 λ_w : Esbeltez del alma. λ_w : 33.27

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

 $\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{m\acute{a}x}$: 64.71

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

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

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

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

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

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

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+CM-SX-0.3·SY.

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

$$V_{\text{Ed}} : \underline{0.01} \text{ kN}$$

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

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

$$V_{\text{c,Rd}} : \underline{444.96} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{29.43} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{45.90} \text{ cm}^2$$

d : Altura del alma.

$$d : \underline{249.60} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{6.60} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

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

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

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.

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

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 $V_{\text{c,Rd}}$.

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

$$99.76 \text{ kN} \leq 167.04 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^simos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qoficinas(B)+0.9·V(180°)H3.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p^simo.

$$V_{Ed} : \underline{99.76} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{334.07} \text{ kN}$$

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 p^simo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **V_{c,Rd}**.

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

$$0.01 \text{ kN} \leq 222.48 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^simos se producen para la combinación de acciones PP+CM-SX-0.3·SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p^simo.

$$V_{Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{444.96} \text{ kN}$$

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

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : \underline{0.898} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^simos se producen en un punto situado a una distancia de 5.375 m del nudo N79, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qoficinas(B)+0.9·V(0°)H4+0.75·N(EI).

Donde:

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

$$N_{c,Ed} : \underline{11.90} \text{ kN}$$

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

$$M_{y,Ed} : \underline{112.56} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

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.

$$N_{pl,Rd} : \underline{1202.14} \text{ kN}$$

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{126.76} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{25.40} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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 $1.35\cdot PP + 1.35\cdot CM + 1.5\cdot Q_{oficinas(B)} + 0.9\cdot V(180^\circ)H3$.

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

$$99.76 \text{ kN} \leq 167.04 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

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

$$V_{Ed,z} : \underline{99.76} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd,z} : \underline{334.07} \text{ kN}$$

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 en un punto situado a una distancia de 1.745 m del nudo N79, para la combinación de acciones $PP + CM - SX - 0.3\cdot SY$.

$M_{T,Ed}$: 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:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : \underline{2.36} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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:

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

$$\eta : \underline{0.341} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 5.375 m del nudo N79, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qoficinas(B)+0.9·V(90°)H2+0.75·N(EI).

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

$$V_{Ed} : \underline{113.75} \text{ kN}$$

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:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{333.84} \text{ kN}$$

Donde:

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

$$V_{pl,Rd} : \underline{334.07} \text{ kN}$$

τ_{T,Ed}: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.26} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

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

Se debe satisfacer:

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

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM-SX-0.3·SY.

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

$$V_{Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}$$

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

$$M_{T,Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

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.

$$\text{Clase : } \underline{2}$$

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

$$\text{A : } \underline{45.90} \text{ cm}^2$$

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

$$\text{f}_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

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

$$\text{N}_{cr} : \underline{\infty}$$

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

Se debe satisfacer:

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

$$37.82 \leq 250.57 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

$$\text{h}_w : \underline{249.60} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$\text{t}_w : \underline{6.60} \text{ mm}$$

A_w : Área del alma.

$$\text{A}_w : \underline{16.47} \text{ cm}^2$$

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

$$\text{A}_{fc,ef} : \underline{13.77} \text{ cm}^2$$

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

$$\text{k : } \underline{0.30}$$

E : Módulo de elasticidad.

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

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

$$\text{f}_{yf} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

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

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : \underline{0.005} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot CM + 1.5 \cdot V(0^\circ)H4 + 0.75 \cdot N(EI)$.

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

$$\text{N}_{t,Ed} : \underline{5.65} \text{ kN}$$

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

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

$$N_{t,Rd} : \underline{1202.14} \text{ kN}$$

Donde:

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

$$A : \underline{45.90} \text{ cm}^2$$

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:

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

$$\eta : \underline{0.022} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM + 1.05 \cdot Q_{\text{oficinas(B)}} + 1.5 \cdot V(180^\circ)H1$.

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

$$N_{c,Ed} : \underline{26.76} \text{ kN}$$

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

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

$$N_{c,Rd} : \underline{1202.14} \text{ kN}$$

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.

$$\text{Clase} : \underline{2}$$

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

$$A : \underline{45.90} \text{ cm}^2$$

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:

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

$$\eta : \underline{0.888} \checkmark$$

Para flexión positiva:

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

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

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 5.375 m del nudo N80, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qoficinas(B)+0.9·V(0°)H4+0.75·N(EI).

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

$$\mathbf{M_{Ed}^- : \underline{112.56} \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

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

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

$$\mathbf{M_{c,Rd} : \underline{126.76} \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

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.

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

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

$$\mathbf{W_{pl,y} : \underline{484.00} \text{ cm}^3}$$

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

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

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

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : \underline{0.002} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 5.374 m del nudo N80, para la combinación de acciones PP+CM-SX-0.3·SY.

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

$$\mathbf{M_{Ed}^+ : \underline{0.04} \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 5.374 m del nudo N80, para la combinación de acciones PP+CM+SX+0.3·SY.

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

$$\mathbf{M_{Ed}^- : \underline{0.04} \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

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

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

$$M_{c,Rd} : \underline{25.40} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

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

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

$$W_{pl,z} : \underline{97.00} \text{ cm}^3$$

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:

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

$$\eta : \underline{0.357} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 5.375 m del nudo N80, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM + 1.5 \cdot Q_{oficinas(B)} + 0.9 \cdot V(0^\circ)H4 + 0.75 \cdot N(EI)$.

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

$$V_{Ed} : \underline{119.33} \text{ kN}$$

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.

$$A_v : \underline{22.09} \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

$$h : \underline{270.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{6.60} \text{ mm}$$

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:

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

$$33.27 < 64.71 \quad \checkmark$$

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.

$$\varepsilon : 0.92$$

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

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{\text{ref}} : 235.00 \text{ MPa}$$

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:

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

$$\eta < 0.001 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+CM-SX-0.3·SY.

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

$$V_{\text{Ed}} : 0.01 \text{ kN}$$

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

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

$$V_{\text{c,Rd}} : 444.96 \text{ kN}$$

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.

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

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

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

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

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 $V_{c,Rd}$.

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

$$99.76 \text{ kN} \leq 167.04 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM + 1.5 \cdot Q_{\text{oficinas(B)}} + 0.9 \cdot V(180^\circ)H3$.

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

$$V_{Ed} : \underline{99.76} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{334.07} \text{ kN}$$

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 $V_{c,Rd}$.

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

$$0.01 \text{ kN} \leq 222.48 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $PP + CM - SX - 0.3 \cdot SY$.

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

$$V_{Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{444.96} \text{ kN}$$

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

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : \underline{0.898} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{ésimos} se producen en un punto situado a una distancia de 5.375 m del nudo N80, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qoficinas(B)+0.9·V(0°)H4+0.75·N(EI).

Donde:

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

$$\mathbf{N_{c,Ed}} : \underline{11.90} \text{ kN}$$

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

$$\mathbf{M_{y,Ed}} : \underline{112.56} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

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 compresión de la sección bruta.

$$\mathbf{N_{pl,Rd}} : \underline{1202.14} \text{ kN}$$

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.

$$\mathbf{M_{pl,Rd,y}} : \underline{126.76} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M_{pl,Rd,z}} : \underline{25.40} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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 para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qoficinas(B)+0.9·V(180°)H3.

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

$$\mathbf{99.76 \text{ kN} \leq 167.04 \text{ kN}} \quad \checkmark$$

Donde:

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

$$\mathbf{V_{Ed,z}} : \underline{99.76} \text{ kN}$$

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

$$\mathbf{V_{c,Rd,z}} : \underline{334.07} \text{ kN}$$

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

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : \underline{0.005} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo p_{ésimo} se produce en un punto situado a una distancia de 1.745 m del nudo N80, para la combinación de acciones PP+CM-SX-0.3·SY.

M_{T,Ed}: Momento torsor solicitante de cálculo p_{ésimo}.

$$\mathbf{M_{T,Ed}} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : \underline{2.36} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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:

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

$$\eta : \underline{0.341} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 5.375 m del nudo N80, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM + 1.5 \cdot Q_{oficinas(B)} + 0.9 \cdot V(90^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

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

$$V_{Ed} : \underline{113.83} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: 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:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{333.84} \text{ kN}$$

Donde:

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

$$V_{pl,Rd} : \underline{334.07} \text{ kN}$$

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

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.26} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

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

Se debe satisfacer:

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

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM-SX-0.3·SY.

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

$$\mathbf{V_{Ed}} : \underline{0.01} \text{ kN}$$

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

$$\mathbf{M_{T,Ed}} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} : \underline{444.09} \text{ kN}$$

Donde:

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

$$\mathbf{V_{pl,Rd}} : \underline{444.96} \text{ kN}$$

τ_{T,Ed}: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.74} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión.

$$\mathbf{W_T} : \underline{15.59} \text{ cm}^3$$

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.

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

3.3.6. Barra N81/N76

Perfil: IPE 270**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)
N81	N76	5.500	45.90	5790.00	420.00	15.90

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

C₁: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

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

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

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 :** 2**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.**A :** 45.90 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 Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

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

$$37.82 \leq 250.57 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w: Altura del alma.**h_w :** 249.60 mm**t_w:** Espesor del alma.**t_w :** 6.60 mm**A_w:** Área del alma.**A_w :** 16.47 cm²**A_{fc,ef}:** Área reducida del ala comprimida.**A_{fc,ef} :** 13.77 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 : 0.005 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM+1.5·V(0°)H4+0.75·N(EI).

N_{t,Ed}: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.**N_{t,Ed} :** 5.65 kNLa resistencia de cálculo a tracción **N_{t,Rd}** viene dada por:

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

N_{t,Rd} : 1202.14 kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.**A :** 45.90 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:

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

η : 0.022 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qoficinas(B)+1.5·V(180°)H1.

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.**N_{c,Ed} :** 26.76 kNLa resistencia de cálculo a compresión **N_{c,Rd}** viene dada por:

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

$$N_{c,Rd} : \underline{1202.14} \text{ kN}$$

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.

$$\text{Clase} : \underline{2}$$

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

$$A : \underline{45.90} \text{ cm}^2$$

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:

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

$$\eta : \underline{0.888} \checkmark$$

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 5.375 m del nudo N81, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qoficinas(B)+0.9·V(0°)H4+0.75·N(EI).

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

$$M_{Ed}^- : \underline{112.56} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

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

$$M_{c,Rd} : \underline{126.76} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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.

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

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

$$W_{pl,y} : \underline{484.00} \text{ cm}^3$$

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:

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

$$\eta : \underline{0.002} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 5.374 m del nudo N81, para la combinación de acciones PP+CM-SX-0.3·SY.

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

$$\mathbf{M_{Ed}^+ : \underline{0.04} \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 5.374 m del nudo N81, para la combinación de acciones PP+CM+SX+0.3·SY.

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

$$\mathbf{M_{Ed}^- : \underline{0.04} \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

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

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

$$\mathbf{M_{c,Rd} : \underline{25.40} \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

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.

$$\mathbf{W_{pl,z} : \underline{97.00} \text{ cm}^3}$$

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:

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

$$\eta : \underline{0.357} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 5.375 m del nudo N81, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM + 1.5 \cdot Q_{\text{oficinas(B)}} + 0.9 \cdot V(0^\circ)H4 + 0.75 \cdot N(EI)$.

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

V_{Ed} : 119.33 kN

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

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

$V_{c,Rd}$: 334.07 kN

Donde:

A_v :  rea transversal a cortante.

A_v : 22.09 cm²

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

h : 270.00 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 6.60 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:

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

33.27 < 64.71 

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

λ_w : 33.27

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

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima.

$\lambda_{máx}$: 64.71

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

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:

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

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

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+CM-SX-0.3·SY.

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

$$\mathbf{V_{Ed}} : \underline{0.01} \text{ kN}$$

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

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

$$\mathbf{V_{c,Rd}} : \underline{444.96} \text{ kN}$$

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.

$$\mathbf{A_v} : \underline{29.43} \text{ cm}^2$$

$$\mathbf{A_v} = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

$$\mathbf{A} : \underline{45.90} \text{ cm}^2$$

d: Altura del alma.

$$\mathbf{d} : \underline{249.60} \text{ mm}$$

t_w: Espesor del alma.

$$\mathbf{t_w} : \underline{6.60} \text{ mm}$$

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.

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

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}**.

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

$$\mathbf{99.76 \text{ kN} \leq 167.04 \text{ kN}} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qoficinas(B)+0.9·V(180°)H3.

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

$$\mathbf{V_{Ed}} : \underline{99.76} \text{ kN}$$

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

$$\mathbf{V_{c,Rd}} : \underline{334.07} \text{ kN}$$

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 $V_{c,Rd}$.

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

$$0.01 \text{ kN} \leq 222.48 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM-SX-0.3·SY.

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

$$V_{Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{444.96} \text{ kN}$$

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

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : \underline{0.898} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 5.375 m del nudo N81, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qoficinas(B)+0.9·V(0°)H4+0.75·N(EI).

Donde:

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

$$N_{c,Ed} : \underline{11.90} \text{ kN}$$

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

$$M_{y,Ed} : \underline{112.56} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

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.

$$N_{pl,Rd} : \underline{1202.14} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: 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)

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·CM+1.5·Qoficinas(B)+0.9·V(180°)H3.

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

$$99.76 \text{ kN} \leq 167.04 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

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

$$V_{Ed,z} : \frac{99.76}{\text{ kN}}$$

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

$$V_{c,Rd,z} : \frac{334.07}{\text{ kN}}$$

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 en un punto situado a una distancia de 1.745 m del nudo N81, para la combinación de acciones PP+CM-SX-0.3·SY.

$M_{T,Ed}$: 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:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : \underline{2.36} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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:

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

$$\eta : \underline{0.341} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 5.375 m del nudo N81, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qoficinas(B)+0.9·V(90°)H2+0.75·N(EI).

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

$$V_{Ed} : \underline{113.68} \text{ kN}$$

M_{T,Ed}: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.**M_{T,Ed}** : 0.00 kN·mEl 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} : 333.84 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}** : 0.27 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 < 0.001 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM-SX-0.3·SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.**V_{Ed}** : 0.01 kN**M_{T,Ed}**: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.**M_{T,Ed}** : 0.01 kN·mEl 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} : 444.09 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}** : 0.74 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

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.

 $N_{cr,T} : 3636.23 \text{ kN}$

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

Donde:

 I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. $I_y : 10450.00 \text{ cm}^4$ I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. $I_z : 3668.00 \text{ cm}^4$ I_t : Momento de inercia a torsión uniforme. $I_t : 52.37 \text{ cm}^4$ I_w : Constante de alabeo de la sección. $I_w : 516400.00 \text{ cm}^6$ 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. $L_{kt} : 8.000 \text{ m}$ i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. $i_0 : 12.75 \text{ cm}$

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

Siendo:

 i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. $i_y : 10.97 \text{ cm}$ $i_z : 6.50 \text{ cm}$ 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 Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

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

 $30.00 \leq 165.08 \checkmark$

Donde:

 h_w : Altura del alma. $h_w : 225.00 \text{ mm}$ t_w : Espesor del alma. $t_w : 7.50 \text{ mm}$ A_w : Área del alma. $A_w : 16.88 \text{ cm}^2$ $A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida. $A_{fc,ef} : 32.50 \text{ cm}^2$ 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:

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

η : 0.011 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 7.439 m del nudo N11, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM+1.5·V(270°)H1.

N_{t,Ed}: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.**N_{t,Ed} :** 25.93 kNLa resistencia de cálculo a tracción **N_{t,Rd}** viene dada por:

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

N_{t,Rd} : 2273.33 kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.**A :** 86.80 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:

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

η : 0.029 ✓

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

η : 0.044 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N11, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qoficinas(B)+1.5·V(180°)H4+0.75·N(EI).

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.**N_{c,Ed}** : 65.64 kNLa resistencia de cálculo a compresión **N_{c,Rd}** viene dada por:

$$\mathbf{N}_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

N_{c,Rd} : 2273.33 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** : 86.80 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 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:

$$\mathbf{N}_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

N_{b,Rd} : 1490.71 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.**A** : 86.80 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 : 0.66

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

φ_T : 0.98**α**: Coeficiente de imperfección elástica.**α_T** : 0.49**λ̄**: Esbeltez reducida.

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

λ̄_T : 0.81**N_{cr}**: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:**N_{cr}** : 3636.23 kN**N_{cr,y}**: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.**N_{cr,y}** : ∞**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. $N_{cr,T}$: 3636.23 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 : 0.534 ✓

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

 η : 0.784 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 7.440 m del nudo N11, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM + 1.05 \cdot Q_{oficinas(B)} + 1.5 \cdot V(180^\circ)H4 + 0.75 \cdot N(EI)$.

 M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : 128.66 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 7.440 m del nudo N11, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot CM + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$.

 M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : 40.30 kN·mEl momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

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

 $M_{c,Rd}$: 240.90 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

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

 $W_{pl,y}$: 919.80 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:

$$M_{b,Rd}^+ = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^+ \cdot f_{yd}$$

 $M_{b,Rd}^+$: 164.13 kN·m

$$M_{b,Rd}^- = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^- \cdot f_{yd}$$

 $M_{b,Rd}^-$: 240.90 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} : 919.80 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}⁺ : 0.68

χ_{LT}⁻ : 1.00

Siendo:

$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha_{LT} \cdot (\bar{\lambda}_{LT} - 0.2) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right]$$

Φ_{LT}⁺ : 1.06

Φ_{LT}⁻ : 0.00

α_{LT}: Coeficiente de imperfección elástica.

α_{LT} : 0.21

λ̄_{LT}: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ = \sqrt{\frac{W_{pl,y}^+ \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

λ̄_{LT}⁺ : 0.98

$$\bar{\lambda}_{LT}^- = \sqrt{\frac{W_{pl,y}^- \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

λ̄_{LT}⁻ : 0.00

M_{cr}: Momento crítico elástico de pandeo lateral.

M_{cr}⁺ : 264.75 kN·m

M_{cr}⁻ : ∞

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}⁺ : 224.48 kN·m

M_{LTV}⁻ : ∞

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}⁺ : 140.38 kN·m

M_{LTW}⁻ : ∞

Siendo:

W_{el,y}: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

W_{el,y} : 836.00 cm³

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

I_z : 3668.00 cm⁴

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

I_t : 52.37 cm⁴

E: Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

L_c⁺: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$$L_c^+ : \underline{8.000} \text{ m}$$

L_c⁻: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$$L_c^- : \underline{0.000} \text{ m}$$

C₁: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$$C_1 : \underline{1.00}$$

i_{f,z}: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$$i_{f,z}^+ : \underline{7.20} \text{ cm}$$

$$i_{f,z}^- : \underline{7.20} \text{ cm}$$

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

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : \underline{0.043} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N11, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM+1.5·V(90°)H1.

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

$$M_{Ed}^+ : \underline{4.89} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N11, para la combinación de acciones

1.35·PP+0.8·CM+1.05·Qoficinas(B)+1.5·V(270°)H2+0.75·N(EI).

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

$$M_{Ed}^- : \underline{4.89} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

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

$$M_{c,Rd} : \underline{112.67} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

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

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

$$W_{pl,z} : \underline{430.20} \text{ cm}^3$$

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:

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

$$\eta : \underline{0.087} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 7.440 m del nudo N11, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qoficinas(B)+1.5·V(180°)H4+0.75·N(EI).

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

$$V_{Ed} : \underline{37.80} \text{ kN}$$

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

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

$$V_{c,Rd} : \underline{434.54} \text{ kN}$$

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{28.74} \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección.

$$h : \underline{250.00} \text{ mm}$$

t_w: Espesor del alma.

$$t_w : \underline{7.50} \text{ mm}$$

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:

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

$$23.60 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{23.60}$$

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

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 Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

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

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

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.35 \cdot CM + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1$.

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

$$V_{Ed} : \underline{0.61} \text{ kN}$$

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

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

$$V_{c,Rd} : \underline{1057.34} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{69.93} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{86.80} \text{ cm}^2$$

d : Altura del alma.

$$d : \underline{225.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{7.50} \text{ mm}$$

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 $V_{c,Rd}$.

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

$$28.48 \text{ kN} \leq 217.27 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM + 1.05 \cdot Q_{\text{oficinas}}(B) + 1.5 \cdot V(180^\circ)H3 + 0.75 \cdot N(EI)$.

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

$$V_{Ed} : \underline{28.48} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 434.54 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 $V_{c,Rd}$.

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

0.61 kN ≤ 528.67 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM+1.5·V(90°)H1.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.61 kN $V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 1057.34 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 : 0.560 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

 η : 0.810 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

 η : 0.496 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 7.440 m del nudo N11, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qoficinas(B)+1.5·V(180°)H4+0.75·N(EI).

Donde:

 $N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 58.93 kN $M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^+$: 128.66 kN·m $M_{z,Ed}^-$: 0.01 kN·m

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

Clase : 1 $N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd}$: 2273.33 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. $M_{pl,Rd,y}$: 240.90 kN·m $M_{pl,Rd,z}$: 112.67 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)**A:** Área de la sección bruta.

$$A : 86.80 \text{ cm}^2$$

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

$$W_{pl,y} : 919.80 \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : 430.20 \text{ cm}^3$$

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.

$$\gamma_{M1} : 1.05$$

k_y, k_z, k_{y,LT}: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : 1.00$$

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : 1.00$$

$$k_{y,LT} = 1 - \frac{0.1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_{y,LT} : 0.60$$

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

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

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

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

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

$$\chi_y : 1.00$$

$$\chi_z : 1.00$$

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

$$\chi_{LT} : 0.68$$

λ̄_y, λ̄_z: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : 0.00$$

$$\bar{\lambda}_z : 0.00$$

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

$$1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM + 1.05 \cdot Q_{\text{oficinas(B)}} + 1.5 \cdot V(180^\circ)H3 + 0.75 \cdot N(EI).$$

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

$$28.48 \text{ kN} \leq 217.27 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

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

$$V_{Ed,z} : 28.48 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,z}$: 434.54 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 : 0.001 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+CM-SX-0.3·SY.

 $M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.00 kN·mEl momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

 $M_{T,Rd}$: 6.34 kN·m

Donde:

 W_T : Módulo de resistencia a torsión. W_T : 41.90 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 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 : 0.019 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM+0.3·Oficinas(B)-SX-0.3·SY.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 8.43 kN $M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.00 kN·mEl esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

 $V_{pl,T,Rd}$: 434.44 kN

Donde:

 $V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 434.54 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 0.09 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

 W_T : Módulo de resistencia a torsión. W_T : 41.90 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)

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 PP+CM-SX-0.3·SY.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.43 kN $M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.00 kN·mEl esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

 $V_{pl,T,Rd}$: 1057.26 kN

Donde:

 $V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 1057.34 kN $\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 0.03 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

 W_T : Módulo de resistencia a torsión. W_T : 41.90 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**3.3.8. Barra N16/N17**

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} :** 8.000 m**i₀:** Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.**i₀ :** 12.75 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 :** 10.97 cm**i_z :** 6.50 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 Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

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

30.00 ≤ 165.08 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.**h_w :** 225.00 mm**t_w:** Espesor del alma.**t_w :** 7.50 mm**A_w:** Área del alma.**A_w :** 16.88 cm²**A_{fc,ef}:** Área reducida del ala comprimida.**A_{fc,ef} :** 32.50 cm²**k:** Coeficiente que depende de la clase de la sección.**k :** 0.30**E:** Módulo de elasticidad.**E :** 210000 MPa**f_{yf}:** Límite elástico del acero del ala comprimida.**f_{yf} :** 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 : 0.011 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 7.439 m del nudo N16, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM+1.5·V(270 )H1.

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

N_{t,Ed} : 25.88 kN

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

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

N_{t,Rd} : 2273.33 kN

Donde:

A:  rea bruta de la sección transversal de la barra.

A : 86.80 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

 _{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

 _{M0} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

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

  : 0.029 

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

  : 0.044 

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N16, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qoficinas(B)+1.5·V(180 )H4+0.75·N(EI).

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

N_{c,Ed} : 65.64 kN

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

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

N_{c,Rd} : 2273.33 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:  rea de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 86.80 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 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:

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

$$N_{b,Rd} : \underline{1490.71} \text{ kN}$$

Donde:

 A : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. A : 86.80 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.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$\chi_T : \underline{0.66}$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$\phi_T : \underline{0.98}$$

 α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_T : \underline{0.49}$$

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

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

$$\bar{\lambda}_T : \underline{0.81}$$

 N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{3636.23} \text{ kN}$$

 $N_{cr,y}$: 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.

$$N_{cr,T} : \underline{3636.23} \text{ kN}$$

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

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : \underline{0.534} \checkmark$$

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

$$\eta : \underline{0.784} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 7.440 m del nudo N16, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM + 1.05 \cdot Q_{\text{oficinas(B)}} + 1.5 \cdot V(180^\circ)H4 + 0.75 \cdot N(EI)$.

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

$$M_{Ed}^+ : \underline{128.66} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 7.440 m del nudo N16, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot CM + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$.

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

$$M_{Ed}^- : \underline{38.35} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

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

$$M_{c,Rd} : \underline{240.90} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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.

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

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

$$W_{pl,y} : \underline{919.80} \text{ cm}^3$$

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)

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

$$M_{b,Rd}^+ = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^+ \cdot f_{yd}$$

$$M_{b,Rd}^+ : \underline{164.13} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{b,Rd}^- = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^- \cdot f_{yd}$$

$$M_{b,Rd}^- : \underline{240.90} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

$$W_{pl,y} : \underline{919.80} \text{ cm}^3$$

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.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

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

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1$$

$$\chi_{LT}^+ : \underline{0.68}$$

$$\chi_{LT}^- : \underline{1.00}$$

Siendo:

$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha_{LT} \cdot (\bar{\lambda}_{LT} - 0.2) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right]$$

α_{LT} : Coeficiente de imperfección elástica.

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

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ = \sqrt{\frac{W_{pl,y}^+ \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- = \sqrt{\frac{W_{pl,y}^- \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

M_{cr} : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$$\Phi_{LT}^+ : \underline{1.06}$$

$$\Phi_{LT}^- : \underline{0.00}$$

$$\alpha_{LT} : \underline{0.21}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ : \underline{0.98}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- : \underline{0.00}$$

$$M_{cr}^+ : \underline{264.75} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{cr}^- : \underline{\infty}$$

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.

$$M_{LTV} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

$$M_{LTV}^+ : \underline{224.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTV}^- : \underline{\infty}$$

M_{LTW} : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTW} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

$$M_{LTW}^+ : \underline{140.38} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTW}^- : \underline{\infty}$$

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$$W_{el,y} : \underline{836.00} \text{ cm}^3$$

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

$$I_z : \underline{3668.00} \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{52.37} \text{ cm}^4$$

E : Módulo de elasticidad.

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

G : Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

L_c^+ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$$L_c^+ : \underline{8.000} \text{ m}$$

L_c^- : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$$L_c^- : \underline{0.000} \text{ m}$$

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

$$C_1 : \underline{1.00}$$

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$$i_{f,z}^+ : \underline{7.20} \text{ cm}$$

$$i_{f,z}^- : \underline{7.20} \text{ cm}$$

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

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : \underline{0.043} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N16, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.35 \cdot CM + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1$.

M_{Ed}⁺: Momento flector solicitante de c culo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{4.88} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de c culo pésimo se produce en el nudo N16, para la combinación de acciones

$1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot CM + 1.05 \cdot Q_{\text{oficinas(B)}} + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

M_{Ed}⁻: Momento flector solicitante de c culo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{4.88} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

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

$$M_{c,Rd} : \underline{112.67} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

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

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

$$W_{pl,z} : \underline{430.20} \text{ cm}^3$$

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

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : \underline{0.087} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de c culo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 7.440 m del nudo N16, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM + 1.05 \cdot Q_{\text{oficinas(B)}} + 1.5 \cdot V(180^\circ)H4 + 0.75 \cdot N(EI)$.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de c culo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{37.80} \text{ kN}$$

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

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

$$V_{c,Rd} : \underline{434.54} \text{ kN}$$

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.**A_v** : 28.74 cm²

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección.**h** : 250.00 mm**t_w**: Espesor del alma.**t_w** : 7.50 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:

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

23.60 < **64.71** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma.**λ_w** : 23.60

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

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 : 0.001 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM+1.5·V(90°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.**V_{Ed}** : 0.61 kNEl esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}** viene dado por:

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

$$V_{c,Rd} : \underline{1057.34} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{69.93} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{86.80} \text{ cm}^2$$

d : Altura del alma.

$$d : \underline{225.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{7.50} \text{ mm}$$

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 $V_{c,Rd}$.

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

$$28.48 \text{ kN} \leq 217.27 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones
1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qoficinas(B)+1.5·V(180°)H3+0.75·N(EI).

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

$$V_{Ed} : \underline{28.48} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{434.54} \text{ kN}$$

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 $V_{c,Rd}$.

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

$$0.61 \text{ kN} \leq 528.67 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM+1.5·V(90°)H1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.61 kN $V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 1057.34 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 : 0.560 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

 η : 0.810 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

 η : 0.496 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 7.440 m del nudo N16, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qoficinas(B)+1.5·V(180°)H4+0.75·N(EI).

Donde:

 $N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 58.93 kN $M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^+$: 128.66 kN·m $M_{z,Ed}^-$: 0.00 kN·m**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.**Clase** : 1 $N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd}$: 2273.33 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. $M_{pl,Rd,y}$: 240.90 kN·m $M_{pl,Rd,z}$: 112.67 kN·m**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)**A**: Área de la sección bruta.**A** : 86.80 cm² $W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{pl,y}$: 919.80 cm³ $W_{pl,z}$: 430.20 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 , $k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

 k_y : 1.00

$$k_z = 1 + \left(2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : \underline{1.00}$$

$$k_{y,LT} = 1 - \frac{0.1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_{y,LT} : \underline{0.60}$$

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$, $C_{m,LT}$: 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.

$$\chi_y : \underline{1.00}$$

$$\chi_z : \underline{1.00}$$

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

$$\chi_{LT} : \underline{0.68}$$

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.00}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.00}$$

α_y , α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

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

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones

1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qoficinas(B)+1.5·V(180°)H3+0.75·N(EI).

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

$$28.48 \text{ kN} \leq 217.27 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

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

$$V_{Ed,z} : \underline{28.48} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd,z} : \underline{434.54} \text{ kN}$$

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

Se debe satisfacer:

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

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

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+CM-SX-0.3·SY.

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

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN·m}$$

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

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : \underline{6.34} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{41.90} \text{ cm}^3$$

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:

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

$$\eta : \underline{0.019} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM+0.3·Qoficinas(B)-SX-0.3·SY.

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

$$V_{Ed} : \underline{8.43} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: 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:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{434.44} \text{ kN}$$

Donde:

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

$$V_{pl,Rd} : \underline{434.54} \text{ kN}$$

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

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.09} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{41.90} \text{ cm}^3$$

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:

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

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM-SX-0.3·SY.

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

$$\mathbf{V_{Ed}} : \underline{0.43} \text{ kN}$$

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

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

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

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} : \underline{1057.26} \text{ kN}$$

Donde:

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

$$\mathbf{V_{pl,Rd}} : \underline{1057.34} \text{ kN}$$

τ_{T,Ed}: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.03} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión.

$$\mathbf{W_T} : \underline{41.90} \text{ cm}^3$$

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.

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

3.3.9. Barra N21/N22

Perfil: HE 260 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)
N21	N22	8.000	86.80	10450.00	3668.00	52.37
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	1.00	0.00		
L _K	0.000	0.000	8.000	0.000		
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
C ₁	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

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

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

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

$\bar{\lambda}$: **0.81** ✓

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 : 86.80 cm²

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

f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 3636.23 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} : 3636.23 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 : 10450.00 cm⁴

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

I_z : 3668.00 cm⁴

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

I_t : 52.37 cm⁴

I_w: Constante de alabeo de la sección.

I_w : 516400.00 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} :** 8.000 m**i₀:** Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.**i₀ :** 12.75 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 :** 10.97 cm**i_z :** 6.50 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 Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

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

30.00 ≤ 165.08 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.**h_w :** 225.00 mm**t_w:** Espesor del alma.**t_w :** 7.50 mm**A_w:** Área del alma.**A_w :** 16.88 cm²**A_{fc,ef}:** Área reducida del ala comprimida.**A_{fc,ef} :** 32.50 cm²**k:** Coeficiente que depende de la clase de la sección.**k :** 0.30**E:** Módulo de elasticidad.**E :** 210000 MPa**f_{yf}:** Límite elástico del acero del ala comprimida.**f_{yf} :** 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 : 0.011 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 7.439 m del nudo N21, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM+1.5·V(270 )H1.

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

N_{t,Ed} : 25.89 kN

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

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

N_{t,Rd} : 2273.33 kN

Donde:

A:  rea bruta de la sección transversal de la barra.

A : 86.80 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

 _{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

 _{M0} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

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

  : 0.029 

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

  : 0.044 

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N21, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qoficinas(B)+1.5·V(180 )H4+0.75·N(EI).

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

N_{c,Ed} : 65.64 kN

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

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

N_{c,Rd} : 2273.33 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:  rea de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 86.80 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 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:

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

$$N_{b,Rd} : \underline{1490.71} \text{ kN}$$

Donde:

 A : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. A : 86.80 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.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$\chi_T : \underline{0.66}$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$\phi_T : \underline{0.98}$$

 α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_T : \underline{0.49}$$

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

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

$$\bar{\lambda}_T : \underline{0.81}$$

 N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{3636.23} \text{ kN}$$

 $N_{cr,y}$: 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.

$$N_{cr,T} : \underline{3636.23} \text{ kN}$$

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

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : \underline{0.534} \checkmark$$

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

$$\eta : \underline{0.784} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 7.440 m del nudo N21, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM + 1.05 \cdot Q_{\text{oficinas(B)}} + 1.5 \cdot V(180^\circ)H4 + 0.75 \cdot N(EI)$.

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

$$M_{Ed}^+ : \underline{128.66} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 7.440 m del nudo N21, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot CM + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$.

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

$$M_{Ed}^- : \underline{37.61} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

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

$$M_{c,Rd} : \underline{240.90} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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.

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

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

$$W_{pl,y} : \underline{919.80} \text{ cm}^3$$

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)

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

$$M_{b,Rd}^+ = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^+ \cdot f_{yd}$$

$$M_{b,Rd}^+ : \underline{164.13} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{b,Rd}^- = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^- \cdot f_{yd}$$

$$M_{b,Rd}^- : \underline{240.90} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

$$W_{pl,y} : \underline{919.80} \text{ cm}^3$$

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.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

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

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1$$

$$\chi_{LT}^+ : \underline{0.68}$$

$$\chi_{LT}^- : \underline{1.00}$$

Siendo:

$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha_{LT} \cdot (\bar{\lambda}_{LT} - 0.2) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right]$$

α_{LT} : Coeficiente de imperfección elástica.

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

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ = \sqrt{\frac{W_{pl,y}^+ \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- = \sqrt{\frac{W_{pl,y}^- \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

M_{cr} : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$$\Phi_{LT}^+ : \underline{1.06}$$

$$\Phi_{LT}^- : \underline{0.00}$$

$$\alpha_{LT} : \underline{0.21}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ : \underline{0.98}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- : \underline{0.00}$$

$$M_{cr}^+ : \underline{264.75} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{cr}^- : \underline{\infty}$$

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.

$$M_{LTV} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

$$M_{LTV}^+ : \underline{224.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTV}^- : \underline{\infty}$$

M_{LTW} : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTW} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

$$M_{LTW}^+ : \underline{140.38} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTW}^- : \underline{\infty}$$

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$$W_{el,y} : \underline{836.00} \text{ cm}^3$$

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

$$I_z : \underline{3668.00} \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{52.37} \text{ cm}^4$$

E : Módulo de elasticidad.

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

G : Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

L_c^+ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$$L_c^+ : \underline{8.000} \text{ m}$$

L_c^- : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$$L_c^- : \underline{0.000} \text{ m}$$

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

$$C_1 : \underline{1.00}$$

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$$i_{f,z}^+ : \underline{7.20} \text{ cm}$$

$$i_{f,z}^- : \underline{7.20} \text{ cm}$$

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

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : \underline{0.043} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N21, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(EI)$.

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

$$M_{Ed}^+ : \underline{4.87} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N21, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot CM + 1.05 \cdot Q_{oficinas}(B) + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2$.

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

$$M_{Ed}^- : \underline{4.88} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

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

$$M_{c,Rd} : \underline{112.67} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

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

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

$$W_{pl,z} : \underline{430.20} \text{ cm}^3$$

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:

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

$$\eta : \underline{0.087} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 7.440 m del nudo N21, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM + 1.05 \cdot Q_{oficinas}(B) + 1.5 \cdot V(180^\circ)H4 + 0.75 \cdot N(EI)$.

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

$$V_{Ed} : \underline{37.80} \text{ kN}$$

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

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

$$V_{c,Rd} : \underline{434.54} \text{ kN}$$

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.**A_v** : 28.74 cm²

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección.**h** : 250.00 mm**t_w**: Espesor del alma.**t_w** : 7.50 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:

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

23.60 < **64.71** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma.**λ_w** : 23.60

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

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+0.8·CM+1.5·V(270°)H2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.**V_{Ed}** : 0.61 kNEl esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}** viene dado por:

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

$$V_{c,Rd} : \underline{1057.34} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{69.93} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{86.80} \text{ cm}^2$$

d : Altura del alma.

$$d : \underline{225.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{7.50} \text{ mm}$$

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 $V_{c,Rd}$.

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

$$28.77 \text{ kN} \leq 217.27 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones
1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qoficinas(B)+1.5·V(270°)H1+0.75·N(EI).

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

$$V_{Ed} : \underline{28.77} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{434.54} \text{ kN}$$

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 $V_{c,Rd}$.

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

$$0.61 \text{ kN} \leq 528.67 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM+1.5·V(270°)H2.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.61 kN $V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 1057.34 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 : 0.560 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

 η : 0.810 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

 η : 0.496 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 7.440 m del nudo N21, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qoficinas(B)+1.5·V(180°)H4+0.75·N(EI).

Donde:

 $N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 58.93 kN $M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^+$: 128.66 kN·m $M_{z,Ed}^+$: 0.00 kN·m**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.**Clase** : 1 $N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd}$: 2273.33 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. $M_{pl,Rd,y}$: 240.90 kN·m $M_{pl,Rd,z}$: 112.67 kN·m**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)**A**: Área de la sección bruta.**A** : 86.80 cm² $W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{pl,y}$: 919.80 cm³ $W_{pl,z}$: 430.20 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 , $k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

 k_y : 1.00

$$k_z = 1 + \left(2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : 1.00$$

$$k_{y,LT} = 1 - \frac{0.1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_{y,LT} : 0.60$$

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

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

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

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

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

$$\chi_y : 1.00$$

$$\chi_z : 1.00$$

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

$$\chi_{LT} : 0.68$$

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : 0.00$$

$$\bar{\lambda}_z : 0.00$$

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·CM+1.05·Qoficinas(B)+1.5·V(270°)H1+0.75·N(EI).

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

$$28.77 \text{ kN} \leq 217.27 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

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

$$V_{Ed,z} : 28.77 \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd,z} : 434.54 \text{ kN}$$

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

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : 0.001 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+CM-SX-0.3·SY.

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

$$M_{T,Ed} : 0.00 \text{ kN·m}$$

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

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : \underline{6.34} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{41.90} \text{ cm}^3$$

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:

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

$$\eta : \underline{0.019} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM+0.3·Qoficinas(B)-SX-0.3·SY.

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

$$V_{Ed} : \underline{8.43} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: 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:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{434.44} \text{ kN}$$

Donde:

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

$$V_{pl,Rd} : \underline{434.54} \text{ kN}$$

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

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.09} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{41.90} \text{ cm}^3$$

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:

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

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM+SX+0.3·SY.

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

$$\mathbf{V_{Ed}} : \underline{0.43} \text{ kN}$$

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

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

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

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} : \underline{1057.26} \text{ kN}$$

Donde:

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

$$\mathbf{V_{pl,Rd}} : \underline{1057.34} \text{ kN}$$

τ_{T,Ed}: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.03} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión.

$$\mathbf{W_T} : \underline{41.90} \text{ cm}^3$$

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.

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

3.3.10. Barra N26/N27

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} :** 8.000 m**i₀:** Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.**i₀ :** 12.75 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 :** 10.97 cm**i_z :** 6.50 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 Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

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

30.00 ≤ 165.08 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.**h_w :** 225.00 mm**t_w:** Espesor del alma.**t_w :** 7.50 mm**A_w:** Área del alma.**A_w :** 16.88 cm²**A_{fc,ef}:** Área reducida del ala comprimida.**A_{fc,ef} :** 32.50 cm²**k:** Coeficiente que depende de la clase de la sección.**k :** 0.30**E:** Módulo de elasticidad.**E :** 210000 MPa**f_{yf}:** Límite elástico del acero del ala comprimida.**f_{yf} :** 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 en un punto situado a una distancia de 7.439 m del nudo N26, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM+1.5·V(270 )H1.

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

N_{t,Ed} : 28.18 kN

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

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

N_{t,Rd} : 2273.33 kN

Donde:

A:  rea bruta de la sección transversal de la barra.

A : 86.80 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

 _{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

 _{M0} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

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

  : 0.029 

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

  : 0.044 

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N26, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qoficinas(B)+1.5·V(180 )H4+0.75·N(EI).

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

N_{c,Ed} : 65.58 kN

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

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

N_{c,Rd} : 2273.33 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:  rea de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 86.80 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 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:

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

$$N_{b,Rd} : \underline{1490.71} \text{ kN}$$

Donde:

 A : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. A : 86.80 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.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$\chi_T : \underline{0.66}$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$\phi_T : \underline{0.98}$$

 α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_T : \underline{0.49}$$

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

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

$$\bar{\lambda}_T : \underline{0.81}$$

 N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{3636.23} \text{ kN}$$

 $N_{cr,y}$: 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.

$$N_{cr,T} : \underline{3636.23} \text{ kN}$$

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

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : \underline{0.533} \checkmark$$

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

$$\eta : \underline{0.783} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 7.440 m del nudo N26, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM + 1.05 \cdot Q_{\text{oficinas(B)}} + 1.5 \cdot V(180^\circ)H4 + 0.75 \cdot N(EI)$.

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

$$M_{Ed}^+ : \underline{128.44} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 7.440 m del nudo N26, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot CM + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$.

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

$$M_{Ed}^- : \underline{42.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

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

$$M_{c,Rd} : \underline{240.90} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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.

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

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

$$W_{pl,y} : \underline{919.80} \text{ cm}^3$$

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)

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

$$M_{b,Rd}^+ = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^+ \cdot f_{yd}$$

$$M_{b,Rd}^+ : \underline{164.13} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{b,Rd}^- = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^- \cdot f_{yd}$$

$$M_{b,Rd}^- : \underline{240.90} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

$$W_{pl,y} : \underline{919.80} \text{ cm}^3$$

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.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

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

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1$$

$$\chi_{LT}^+ : \underline{0.68}$$

$$\chi_{LT}^- : \underline{1.00}$$

Siendo:

$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha_{LT} \cdot (\bar{\lambda}_{LT} - 0.2) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right]$$

α_{LT} : Coeficiente de imperfección elástica.

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

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ = \sqrt{\frac{W_{pl,y}^+ \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- = \sqrt{\frac{W_{pl,y}^- \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

M_{cr} : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$$\Phi_{LT}^+ : 1.06$$

$$\Phi_{LT}^- : 0.00$$

$$\alpha_{LT} : 0.21$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ : 0.98$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- : 0.00$$

$$M_{cr}^+ : 264.75 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{cr}^- : \infty$$

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.

$$M_{LTV} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

$$M_{LTV}^+ : 224.48 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTV}^- : \infty$$

M_{LTW} : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTW} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

$$M_{LTW}^+ : 140.38 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTW}^- : \infty$$

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$$W_{el,y} : 836.00 \text{ cm}^3$$

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

$$I_z : 3668.00 \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : 52.37 \text{ cm}^4$$

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.

$$L_c^+ : 8.000 \text{ m}$$

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.

$$i_{f,z}^+ : 7.20 \text{ cm}$$

$$i_{f,z}^- : 7.20 \text{ cm}$$

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

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : \underline{0.043} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N26, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(EI)$.

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

$$M_{Ed}^+ : \underline{4.89} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N26, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot CM + 1.05 \cdot Qoficinas(B) + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2$.

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

$$M_{Ed}^- : \underline{4.89} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

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

$$M_{c,Rd} : \underline{112.67} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

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

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

$$W_{pl,z} : \underline{430.20} \text{ cm}^3$$

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:

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

$$\eta : \underline{0.087} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 7.440 m del nudo N26, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM + 1.05 \cdot Qoficinas(B) + 1.5 \cdot V(180^\circ)H4 + 0.75 \cdot N(EI)$.

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

$$V_{Ed} : \underline{37.74} \text{ kN}$$

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

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

$$V_{c,Rd} : \underline{434.54} \text{ kN}$$

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.**A_v** : 28.74 cm²

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección.**h** : 250.00 mm**t_w**: Espesor del alma.**t_w** : 7.50 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:

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

23.60 < **64.71** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma.**λ_w** : 23.60

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

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+0.8·CM+1.5·V(270°)H2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.**V_{Ed}** : 0.61 kNEl esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}** viene dado por:

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

$$V_{c,Rd} : \underline{1057.34} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{69.93} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{86.80} \text{ cm}^2$$

d : Altura del alma.

$$d : \underline{225.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{7.50} \text{ mm}$$

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 $V_{c,Rd}$.

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

$$28.46 \text{ kN} \leq 217.27 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones
1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qoficinas(B)+1.5·V(180°)H3+0.75·N(EI).

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

$$V_{Ed} : \underline{28.46} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{434.54} \text{ kN}$$

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 $V_{c,Rd}$.

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

$$0.61 \text{ kN} \leq 528.67 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM+1.5·V(270°)H2.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.61 kN $V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 1057.34 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 : 0.559 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

 η : 0.808 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

 η : 0.495 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 7.440 m del nudo N26, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qoficinas(B)+1.5·V(180°)H4+0.75·N(EI).

Donde:

 $N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 58.87 kN $M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^+$: 128.44 kN·m $M_{z,Ed}^+$: 0.00 kN·m**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.**Clase** : 1 $N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd}$: 2273.33 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. $M_{pl,Rd,y}$: 240.90 kN·m $M_{pl,Rd,z}$: 112.67 kN·m**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)**A**: Área de la sección bruta.**A** : 86.80 cm² **$W_{pl,y}$** , **$W_{pl,z}$** : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. **$W_{pl,y}$** : 919.80 cm³ **$W_{pl,z}$** : 430.20 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** , **$k_{y,LT}$** : Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

 k_y : 1.00

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : 1.00$$

$$k_{y,LT} = 1 - \frac{0.1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_{y,LT} : 0.60$$

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

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

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

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

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

$$\chi_y : 1.00$$

$$\chi_z : 1.00$$

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

$$\chi_{LT} : 0.68$$

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : 0.00$$

$$\bar{\lambda}_z : 0.00$$

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·CM+1.05·Qoficinas(B)+1.5·V(180°)H3+0.75·N(EI).

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

$$28.46 \text{ kN} \leq 217.27 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

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

$$V_{Ed,z} : 28.46 \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd,z} : 434.54 \text{ kN}$$

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

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : 0.001 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+CM-SX-0.3·SY.

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

$$M_{T,Ed} : 0.00 \text{ kN·m}$$

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

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : \underline{6.34} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{41.90} \text{ cm}^3$$

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:

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

$$\eta : \underline{0.064} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N26, para la combinación de acciones

$$1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM + 1.05 \cdot Q_{\text{oficinas(B)}} + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(EI).$$

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

$$V_{Ed} : \underline{27.75} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: 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:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{434.50} \text{ kN}$$

Donde:

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

$$V_{pl,Rd} : \underline{434.54} \text{ kN}$$

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

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.04} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{41.90} \text{ cm}^3$$

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:

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

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM+1.5·V(270°)H1.

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

$$V_{Ed} : \underline{0.60} \text{ kN}$$

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:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{1057.24} \text{ kN}$$

Donde:

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

$$V_{pl,Rd} : \underline{1057.34} \text{ kN}$$

τ_{T,Ed}: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.04} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{41.90} \text{ cm}^3$$

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.

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

3.4. UNIONES

Especificaciones

Norma:

CTE DB SE-A: Código Técnico de la Edificación. Seguridad estructural. Acero. Apartado 8.6. Resistencia de los medios de unión. Uniones soldadas.

Materiales:

- Perfiles (Material base): S275.

- Material de aportación (soldaduras): Las características mecánicas de los materiales de aportación serán en todos los casos superiores a las del material base. (4.4.1 CTE DB SE-A)

Disposiciones constructivas:

1) Las siguientes prescripciones se aplican a uniones soldadas donde los espesores de las piezas a unir sean al menos de 4 mm.

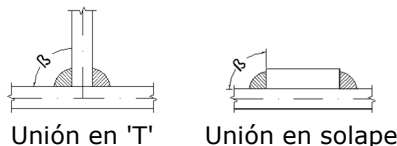
2) Los cordones de las soldaduras en ángulo no podrán tener un espesor de garganta inferior a 3 mm ni superior al menor espesor de las piezas a unir.

3) Los cordones de las soldaduras en ángulo cuyas longitudes sean menores de 40 mm o 6 veces el espesor de garganta, no se tendrán en cuenta para calcular la resistencia de la unión.

4) En el detalle de las soldaduras en ángulo se indica la longitud efectiva del cordón (longitud sobre la cual el cordón tiene su espesor de garganta completo). Para cumplirla, puede ser necesario prolongar el cordón rodeando las esquinas, con el mismo espesor de garganta y una longitud de 2 veces dicho espesor. La longitud efectiva de un cordón de soldadura deberá ser mayor o igual que 4 veces el espesor de garganta.

5) Las soldaduras en ángulo entre dos piezas que forman un ángulo β deberán cumplir con la condición de que dicho ángulo esté comprendido entre 60 y 120 grados. En caso contrario:

- Si se cumple que $\beta > 120$ (grados): se considerará que no transmiten esfuerzos.
- Si se cumple que $\beta < 60$ (grados): se considerarán como soldaduras a tope con penetración parcial.



Comprobaciones:

a) Cordones de soldadura a tope con penetración total:

En este caso, no es necesaria ninguna comprobación. La resistencia de la unión será igual a la de la más débil de las piezas unidas.

b) Cordones de soldadura a tope con penetración parcial y con preparación de bordes:

Se comprueban como soldaduras en ángulo considerando un espesor de garganta igual al canto nominal de la preparación menos 2 mm (artículo 8.6.3.3b del CTE DB SE-A).

c) Cordones de soldadura en ángulo:

Se realiza la comprobación de tensiones en cada cordón de soldadura según el artículo 8.6.2.3 CTE DB SE-A.

Se comprueban los siguientes tipos de tensión:

$$\text{Tensión de Von Mises } \sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{//}^2)} \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}$$

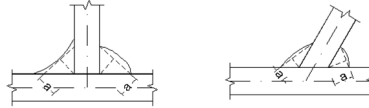
$$\text{Tensión normal } \sigma_{\perp} \leq K \cdot \frac{f_u}{\gamma_{M2}}$$

Donde $K = 1$.

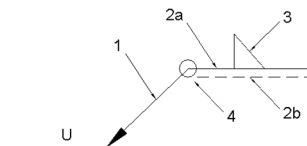
Los valores que se muestran en las tablas de comprobación resultan de las combinaciones de esfuerzos que hacen máximo el aprovechamiento tensional para ambas comprobaciones, por lo que es posible que aparezcan dos valores distintos de la tensión normal si cada aprovechamiento máximo resulta en combinaciones distintas.

1.1.2.- Referencias y simbología

a[mm]: Espesor de garganta del cordón de soldadura en ángulo, que será la altura mayor, medida perpendicularmente a la cara exterior, entre todos los triángulos que se pueden inscribir entre las superficies de las piezas que hayan alcanzado la fusión y la superficie exterior de las soldaduras. 8.6.2.a CTE DB SE-A



L[mm]: longitud efectiva del cordón de soldadura

Método de representación de soldaduras

Referencias:

1: línea de la flecha

2a: línea de referencia (línea continua)

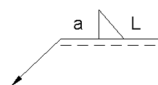
2b: línea de identificación (línea a trazos)

3: símbolo de soldadura

4: indicaciones complementarias

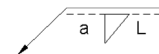
U: Unión

Referencias 1, 2a y 2b



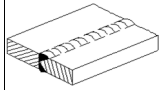
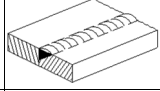
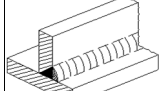
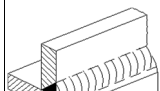
El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado de la flecha.

Referencia 3

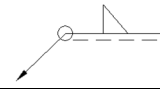
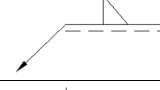


El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado opuesto al de la flecha.

Designación	Ilustración	Símbolo
Soldadura en ángulo		
Soldadura a tope en 'V' simple (con chaflán)		
Soldadura a tope en bisel simple		

Soldadura a tope en bisel doble		K
Soldadura a tope en bisel simple con talón de raíz amplio		Y
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo		Δ
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo		✓

Referencia 4

Representación	Descripción
	Soldadura realizada en todo el perímetro de la pieza
	Soldadura realizada en taller
	Soldadura realizada en el lugar de montaje

Comprobaciones en placas de anclaje

En cada placa de anclaje se realizan las siguientes comprobaciones (asumiendo la hipótesis de placa rígida):

1. Hormigón sobre el que apoya la placa

Se comprueba que la tensión de compresión en la interfaz placa de anclaje-hormigón es menor a la tensión admisible del hormigón según la naturaleza de cada combinación.

2. Pernos de anclaje

- Resistencia del material de los pernos:** Se descomponen los esfuerzos actuantes sobre la placa en axiles y cortantes en los pernos y se comprueba que ambos esfuerzos, por separado y con interacción entre ellos (tensión de Von Mises), producen tensiones menores a la tensión límite del material de los pernos.
- Anclaje de los pernos:** Se comprueba el anclaje de los pernos en el hormigón de tal manera que no se produzca el fallo de deslizamiento por adherencia, arrancamiento del cono de rotura o fractura por esfuerzo cortante (aplastamiento).
- Aplastamiento:** Se comprueba que en cada perno no se supera el cortante que produciría el aplastamiento de la placa contra el perno.

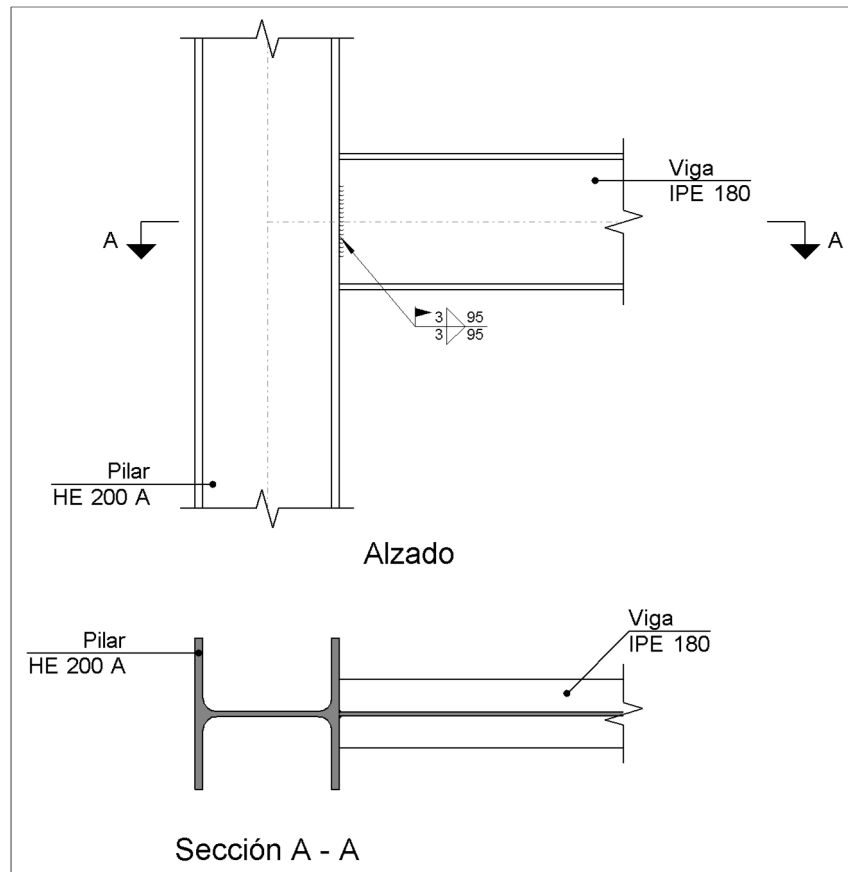
3. Placa de anclaje

- Tensiones globales:** En placas con vuelo, se analizan cuatro secciones en el perímetro del perfil, y se comprueba en todas ellas que las tensiones de Von Mises sean menores que la tensión límite según la norma.
- Flechas globales relativas:** Se comprueba que en los vuelos de las placas no aparezcan flechas mayores que 1/250 del vuelo.
- Tensiones locales:** Se comprueban las tensiones de Von Mises en todas las placas locales en las que tanto el perfil como los rigidizadores dividen a la placa de anclaje propiamente dicha. Los

esfuerzos en cada una de las subplacas se obtienen a partir de las tensiones de contacto con el hormigón y los axiles de los pernos. El modelo generado se resuelve por diferencias finitas.

3.4.1. *Tipo 1*

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 200 A		190	200	10	6.5	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 180		180	91	8	5.3	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 200 A

2) Viga IPE 180

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm ²	43.31	261.90	16.54

Cordones de soldadura

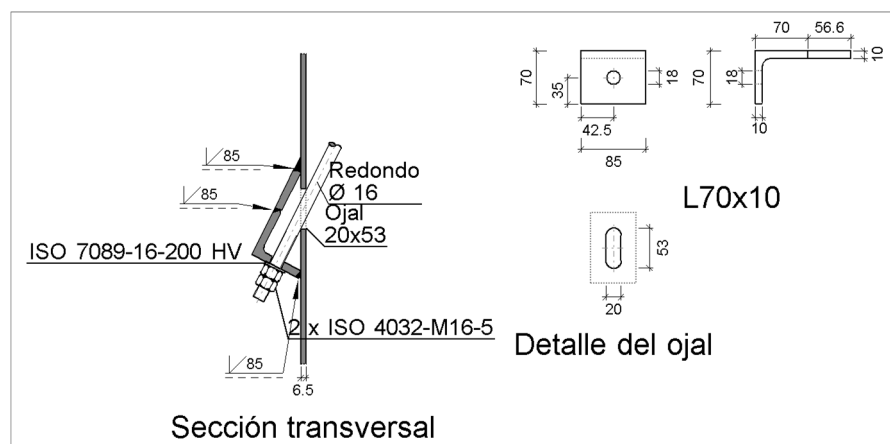
Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del alma	En ángulo	3	95	5.3	90.00				
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	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 alma	6.4	6.4	21.5	39.3	10.19	6.4	1.95	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	190

3.4.2. Tipo 2

a) Detalle



b) Comprobación

1) L70x10 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	16.35	101.31	16.13
Flector	--	--	--	62.93

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		85	
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

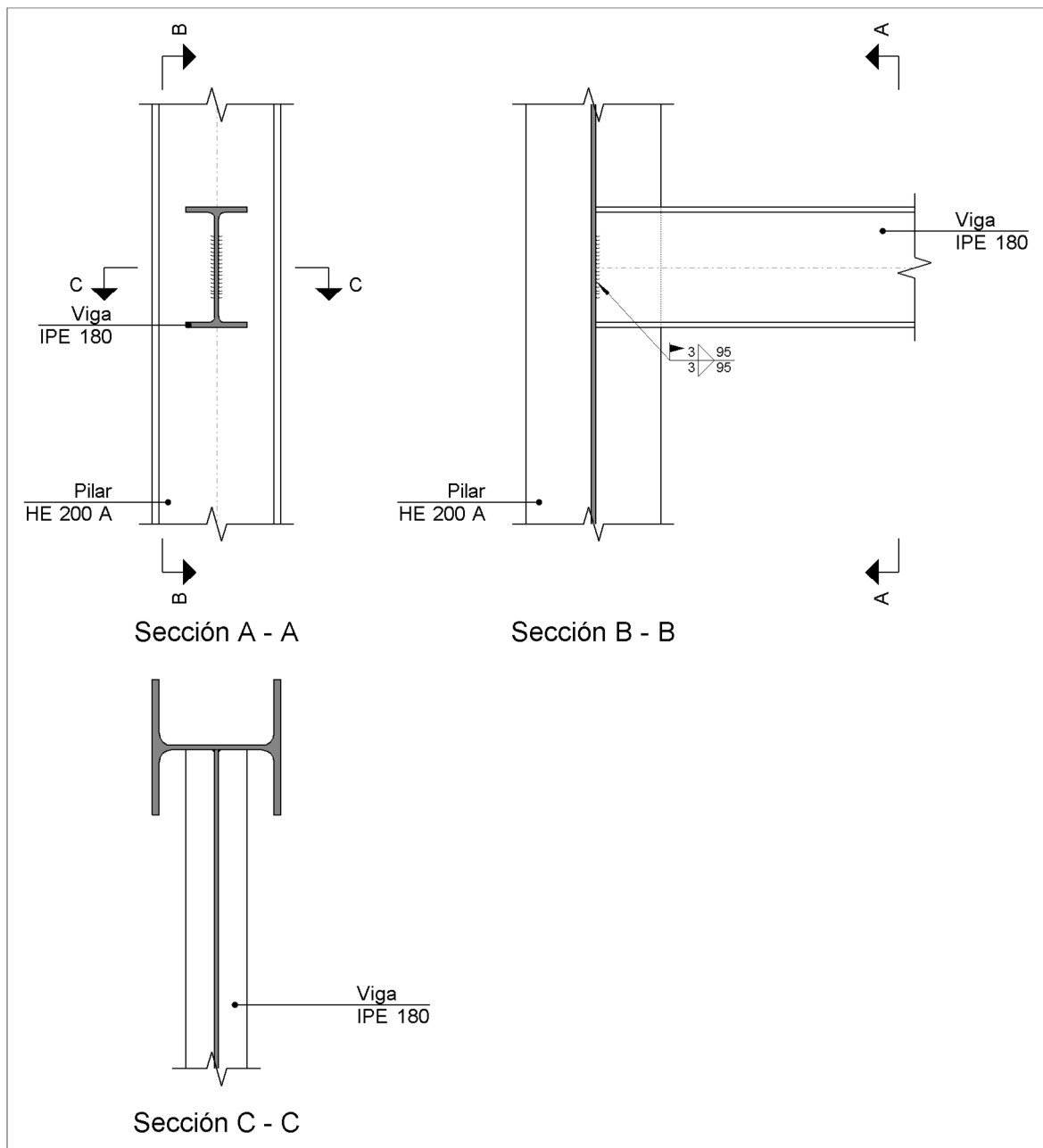
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	10	255

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L70x10	85	0.87
	Total			0.87

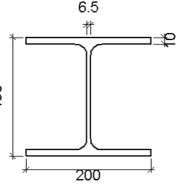
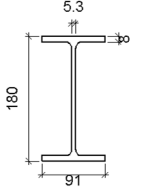
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-16

3.4.3. Tipo 3

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 200 A		190	200	10	6.5	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 180		180	91	8	5.3	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 200 A

Comprobaciones de resistencia						
Viga IPE 180	Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
	Alma	Punzonamiento	kN	5.14	256.61	2.00
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	5.14	63.62	8.08

2) Viga IPE 180

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm ²	43.31	261.90	16.54

Cordones de soldadura

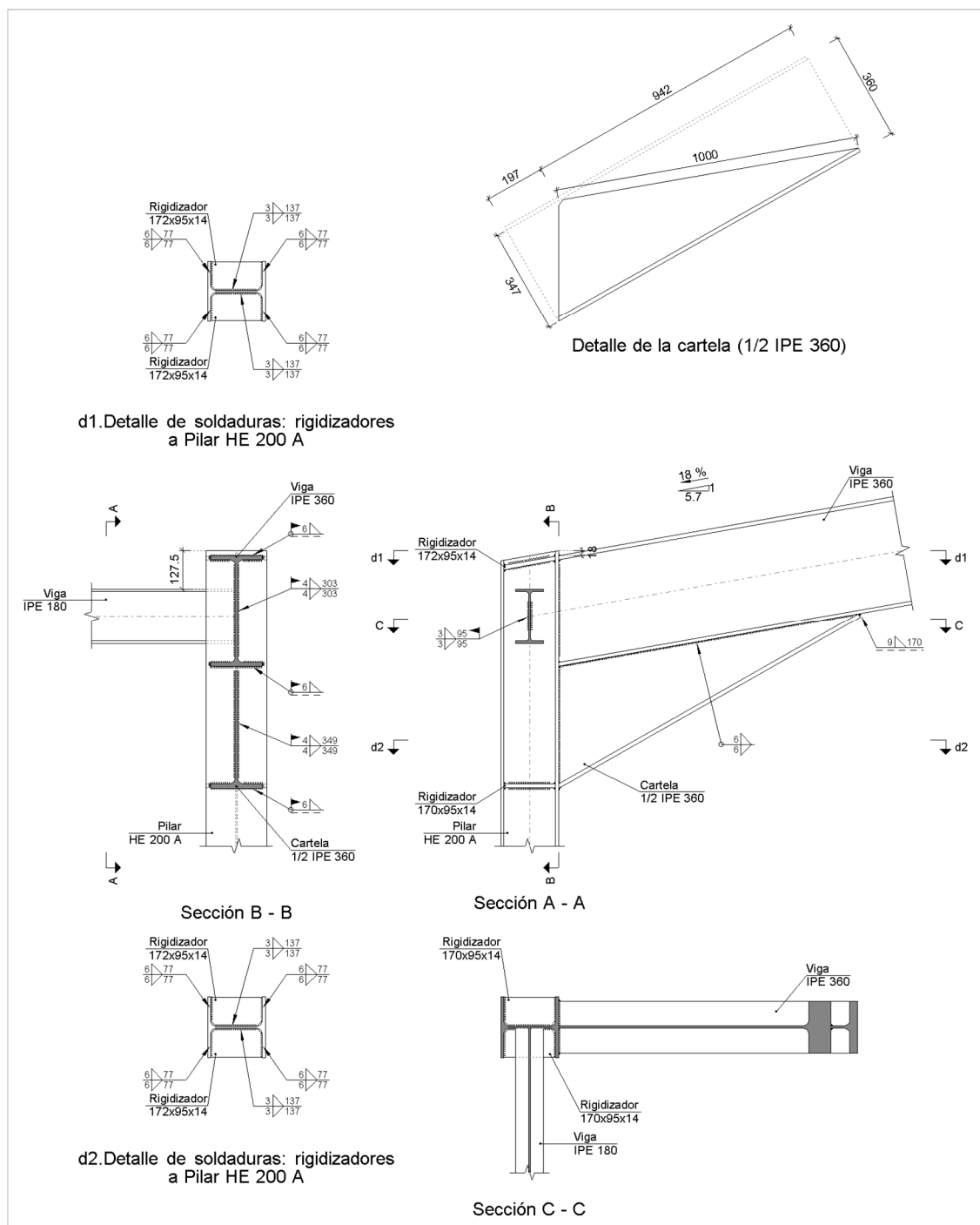
Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del alma	En ángulo	3	95	5.3	90.00				
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	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 alma	6.4	6.4	21.5	39.3	10.19	6.4	1.95	410.0	0.85

d) Medición

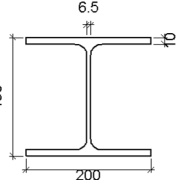
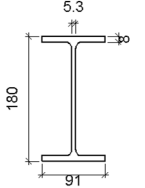
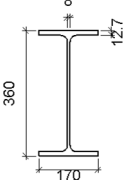
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En el lugar de montaje	En ángulo	3	190

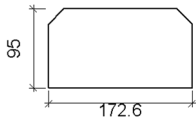
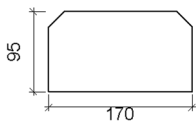
3.4.4. Tipo 4

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 200 A		190	200	10	6.5	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 180		180	91	8	5.3	S275	275.0	410.0
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)
Rigidizador		172.6	95	14	S275	275.0	410.0
Rigidizador		170	95	14	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 200 A

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	40.42
	Cortante	kN	110.48	661.94	16.69
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	17.98	261.90	6.86
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	16.34	261.90	6.24

	Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	17.99	261.90	6.87
	Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	16.31	261.90	6.23
	Ala	Desgarro	N/mm ²	52.51	261.90	20.05
		Cortante	N/mm ²	52.85	261.90	20.18
Viga IPE 180	Alma	Punzonamiento	kN	19.53	256.61	7.61
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	19.53	39.93	48.90

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	77	10.0	79.99				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	137	6.5	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	77	10.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	134	6.5	90.00				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	77	10.0	79.99				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	137	6.5	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	77	10.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	134	6.5	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	5.6	6.6	11.0	23.0	5.96	8.0	2.44	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	13.7	23.7	6.13	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	13.2	13.2	2.3	26.7	6.91	13.2	4.02	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	20.5	35.5	9.19	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	5.6	6.7	11.0	23.0	5.96	8.0	2.44	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	13.6	23.6	6.12	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	13.2	13.2	2.3	26.6	6.90	13.2	4.01	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	20.5	35.6	9.22	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga IPE 360

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Cargas concentradas en el alma	kN	13.49	315.31	4.28

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	170	10.0	79.99				
Soldadura del alma	En ángulo	4	303	8.0	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	170	10.0	79.99				
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	4	364	8.0	90.00				
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	6	170	10.0	60.44				
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				
<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	7.1	8.5	0.1	16.3	4.23	8.9	2.73	410.0	0.85
Soldadura del alma	7.3	7.3	2.9	15.4	3.99	7.3	2.22	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	0.0	0.0	3.2	5.6	1.44	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela	9.4	9.4	2.9	19.4	5.04	9.4	2.86	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela	7.3	12.6	0.4	23.0	5.96	12.0	3.66	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	0.0	0.0	1.7	2.9	0.75	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 IPE 180

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm ²	38.80	261.90	14.81

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del alma	En ángulo	3	95	5.3	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
	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	24.2	24.2	0.5	48.5	12.56	24.2	7.38	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	1083
			6	3232
			9	170
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	190
			4	1334
			6	940

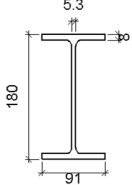
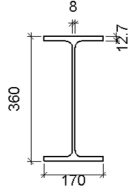
Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	2	172x95x14	3.60
		2	170x95x14	3.55
	Total			7.15

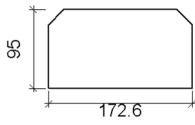
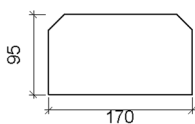
3.4.5. Tipo 5

a) Detalle



Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 200 A		190	200	10	6.5	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 180		180	91	8	5.3	S275	275.0	410.0
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)
Rigidizador		172.6	95	14	S275	275.0	410.0
Rigidizador		170	95	14	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 200 A

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbitez	--	--	--	40.42
	Cortante	kN	120.12	661.94	18.15
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	14.95	261.90	5.71
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	16.22	261.90	6.19
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	14.65	261.90	5.59
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	15.35	261.90	5.86
Ala	Desgarro	N/mm ²	77.13	261.90	29.45
	Cortante	N/mm ²	59.17	261.90	22.59
Viga IPE 180	Punzonamiento	kN	17.47	256.61	6.81
	Flexión por fuerza perpendicular	kN	17.47	39.93	43.75

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	77	10.0	79.99				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	137	6.5	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	77	10.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	134	6.5	90.00				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	77	10.0	79.99				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	137	6.5	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	77	10.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	134	6.5	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	4.9	5.8	9.1	19.3	5.00	8.3	2.52	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	14.0	24.3	6.31	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	13.2	13.2	1.7	26.6	6.89	13.2	4.03	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	20.5	35.6	9.22	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	9.1	10.9	1.1	21.1	5.46	9.1	2.79	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	15.6	27.1	7.02	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	12.7	12.7	0.1	25.3	6.56	12.7	3.86	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	19.7	34.1	8.85	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga IPE 360

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Cargas concentradas en el alma	kN	13.83	315.31	4.39

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	170	10.0	79.99
Soldadura del alma	En ángulo	4	303	8.0	90.00

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	170	10.0	79.99				
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	4	364	8.0	90.00				
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	6	170	10.0	60.44				
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				
<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	8.4	10.0	0.7	19.4	5.01	10.5	3.21	410.0	0.85
Soldadura del alma	7.9	7.9	2.0	16.3	4.21	8.0	2.42	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	0.0	0.0	3.0	5.2	1.35	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela	9.2	9.2	3.1	19.2	4.97	9.4	2.86	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela	8.0	13.8	1.2	25.3	6.55	13.2	4.01	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	0.0	0.0	1.6	2.8	0.72	0.1	0.02	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	La comprobación no procede.							410.0	0.85

3) Viga IPE 180

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm ²	34.71	261.90	13.25

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del alma	En ángulo	3	95	5.3	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/mm²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm²)	τ _⊥ (N/mm²)	τ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	21.7	21.7	0.5	43.4	11.23	21.7	6.61	410.0	0.85

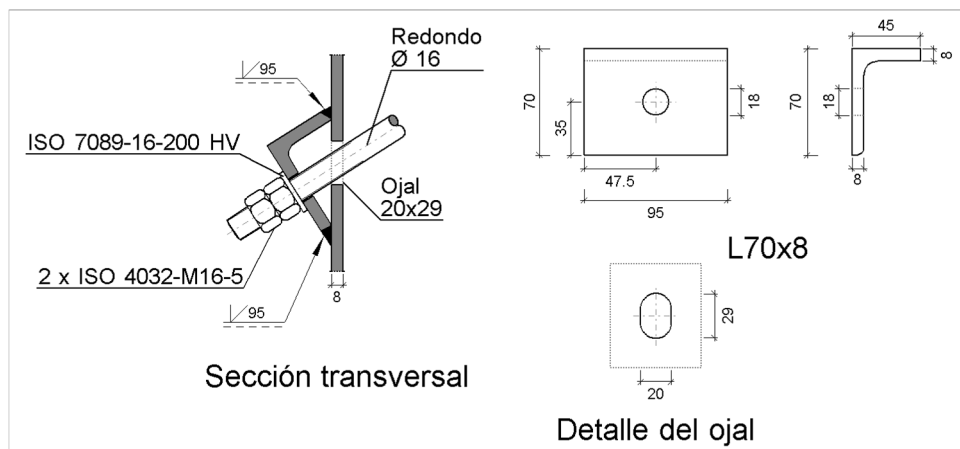
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	1083
			6	3232
			9	170
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	190
			4	1334
			6	940

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	2	172x95x14	3.60
		2	170x95x14	3.55
	Total			7.15

3.4.6. Tipo 6

a) Detalle



b) Comprobación

1) L70x8 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	12.56	93.15	13.49
Flector	--	--	--	67.63

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			95	
l: Longitud efectiva										
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)		
Soldaduras a tope del angular a la pieza			La comprobación no procede.						410.0	0.85

c) Medición

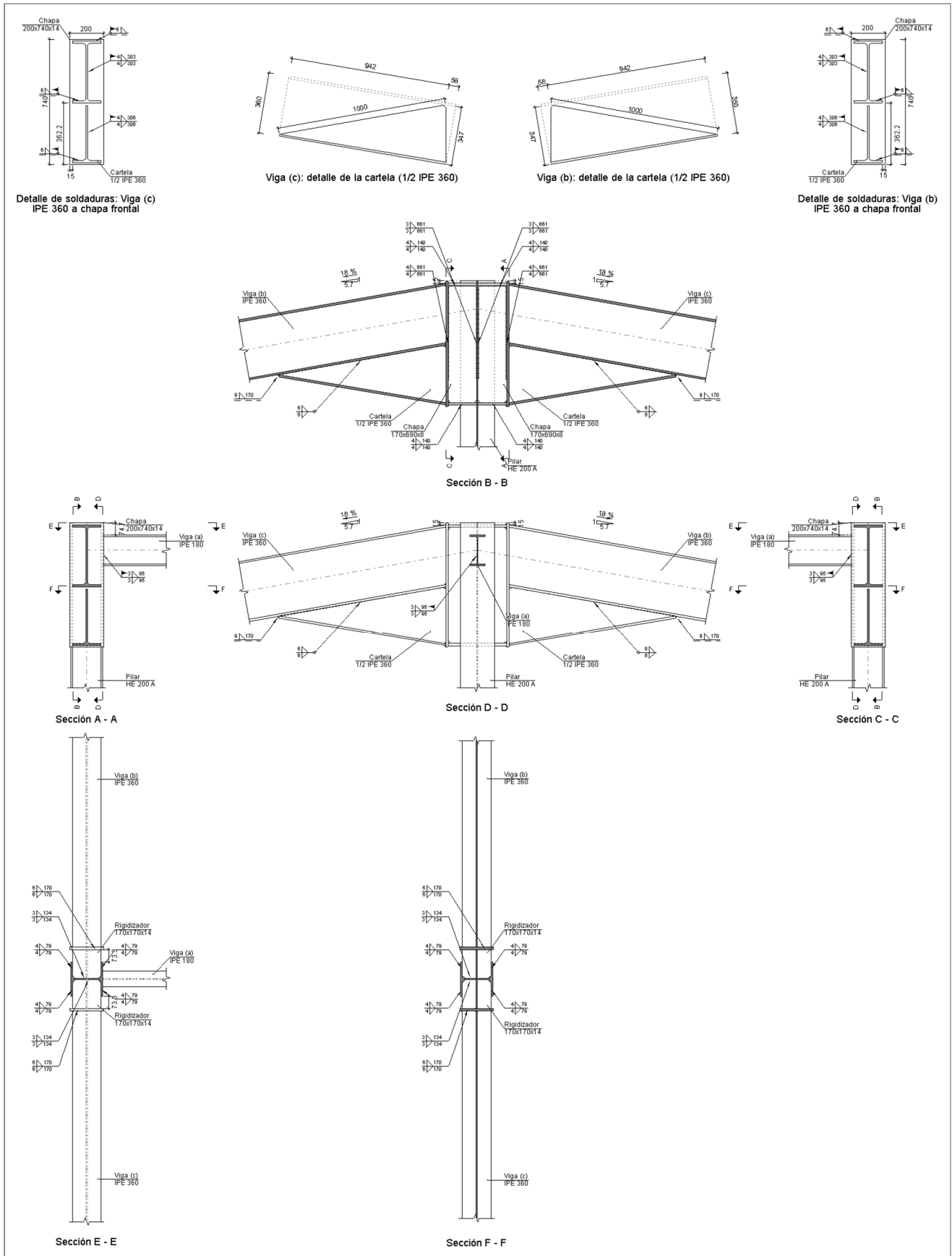
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	8	190

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L70x8	95	0.79
	Total			0.79

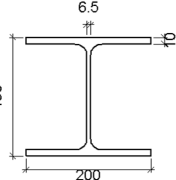
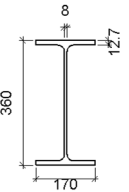
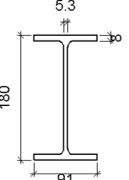
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-16

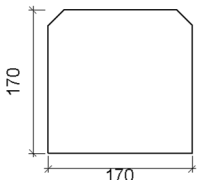
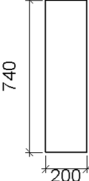
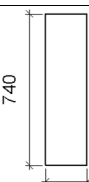
3.4.7. Tipo 7

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 200 A		190	200	10	6.5	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 360		360	170	12.7	8	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 180		180	91	8	5.3	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		170	170	14	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga (c) IPE 360		200	740	14	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga (c) IPE 360		170	690.8	8	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga (b) IPE 360		200	740	14	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 vertical de la viga Viga (b) IPE 360		170	690.8	8	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 200 A

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	40.42
	Cortante	kN	115.50	635.88	18.16
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	50.18	261.90	19.16
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	36.85	261.90	14.07
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	43.49	261.90	16.61
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	37.18	261.90	14.20
Chapa frontal [Viga (c) IPE 360]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00
Chapa vertical [Viga (c) IPE 360]	Cortante	kN	3.63	169.36	2.14
Chapa frontal [Viga (b) IPE 360]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00
Chapa vertical [Viga (b) IPE 360]	Cortante	kN	3.43	169.36	2.02
Ala	Desgarro	N/mm ²	35.12	261.90	13.41
	Cortante	N/mm ²	41.49	261.90	15.84

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	79	10.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	134	6.5	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	6	200	14.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	4	79	10.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	134	6.5	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	6	200	14.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	4	79	10.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	134	6.5	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	6	200	14.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	4	79	10.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	134	6.5	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	6	200	14.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	3	661	6.5	90.00	

Comprobaciones geométricas									
Ref.					Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal					En ángulo	4	661	8.0	90.00
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior					En ángulo	4	140	8.0	90.00
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior					En ángulo	4	140	8.0	90.00
Soldadura de la chapa vertical al alma					En ángulo	3	661	6.5	90.00
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal					En ángulo	4	661	8.0	90.00
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior					En ángulo	4	140	8.0	90.00
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior					En ángulo	4	140	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 rigidizador superior a las alas	0.0	0.0	50.7	87.8	22.76	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	20.9	36.2	9.37	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	11.6	11.6	8.2	27.2	7.04	11.6	3.54	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	0.0	0.0	37.2	64.5	16.71	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	7.1	12.4	3.20	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	4.2	4.2	0.2	8.5	2.20	4.3	1.30	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	0.0	0.0	43.9	76.1	19.72	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	16.0	27.7	7.18	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	11.3	11.3	6.1	24.9	6.46	11.3	3.44	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	0.0	0.0	37.6	65.1	16.86	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	5.5	9.6	2.49	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	4.3	4.3	0.4	8.6	2.22	4.3	1.30	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	3.4	6.0	1.55	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	2.6	4.5	1.16	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	3.3	5.6	1.46	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	3.3	5.6	1.46	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	3.3	5.7	1.46	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	2.4	4.2	1.10	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	3.1	5.3	1.38	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	3.1	5.3	1.38	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga (a) IPE 180

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm ²	78.64	261.90	30.03

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del alma	En ángulo	3	95	5.3	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 alma	49.1	49.1	0.9	98.2	25.46	49.1	14.97	410.0	0.85

3) Viga (c) IPE 360

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Cargas concentradas en el alma	kN	0.74	315.31	0.24

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	79.99
Soldadura del alma	En ángulo	4	303	8.0	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	170	12.7	79.99
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	4	321	8.0	90.00
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	6	170	12.7	80.46
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/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	42.9	51.1	2.2	98.4	25.49	50.9	15.52	410.0	0.85
Soldadura del alma	0.0	0.0	2.7	4.7	1.23	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	0.0	0.0	4.2	7.3	1.88	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela	0.0	0.0	2.7	4.7	1.23	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela	39.5	46.7	0.6	90.1	23.35	46.8	14.27	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	0.0	0.0	1.2	2.1	0.55	0.1	0.02	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	La comprobación no procede.							410.0	0.85

4) Viga (b) IPE 360

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Cargas concentradas en el alma	kN	0.73	315.31	0.23

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	79.99				
Soldadura del alma	En ángulo	4	303	8.0	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	170	12.7	79.99				
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	4	321	8.0	90.00				
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	6	170	12.7	80.46				
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				
<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	42.3	50.5	0.6	97.1	25.17	50.3	15.34	410.0	0.85
Soldadura del alma	0.0	0.0	2.6	4.5	1.16	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	0.0	0.0	3.2	5.6	1.45	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela	0.0	0.0	2.6	4.5	1.16	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela	39.4	46.6	0.1	89.9	23.28	46.7	14.23	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	0.0	0.0	1.3	2.2	0.57	0.1	0.03	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	La comprobación no procede.							410.0	0.85

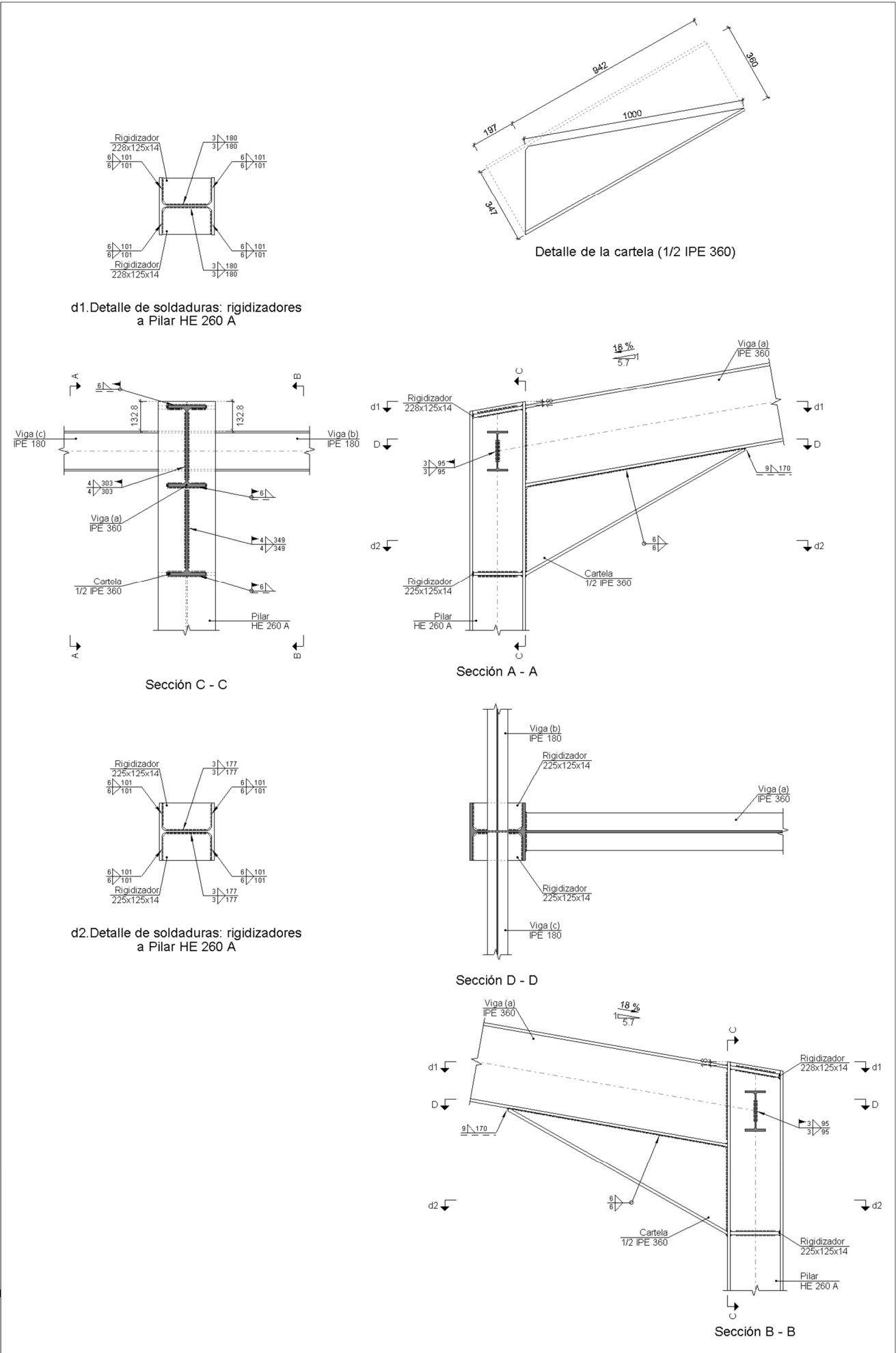
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	3715
			4	5023
			6	5600
			9	340
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	190
			4	2497
			6	1879

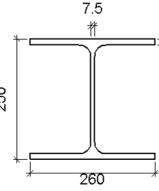
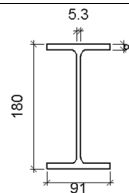
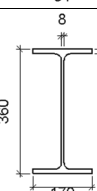
Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	170x170x14	12.70
	Chapas	2	170x690x8	14.75
		2	200x740x14	32.53
	Total			

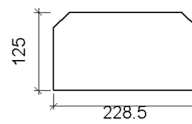
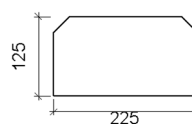
3.4.8. Tipo 8

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 260 A		260	260	12.5	7.5	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 180		180	91	8	5.3	S275	275.0	410.0
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)
Rigidizador		228.5	125	14	S275	275.0	410.0
Rigidizador		225	125	14	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 260 A

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	46.36
	Cortante	kN	499.55	758.37	65.87

	Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	63.18	261.90	24.12
	Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	78.48	261.90	29.96
	Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	63.18	261.90	24.12
	Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	78.48	261.90	29.96
	Ala	Desgarro	N/mm ²	113.54	261.90	43.35
		Cortante	N/mm ²	152.99	261.90	58.42
Viga (c) IPE 180	Alma	Punzonamiento	kN	25.24	296.09	8.52
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	22.12	47.60	46.48
Viga (b) IPE 180	Alma	Punzonamiento	kN	25.24	296.09	8.52
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	22.12	47.60	46.48

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	101	12.5	79.99				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	180	7.5	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	101	12.5	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	177	7.5	90.00				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	101	12.5	79.99				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	180	7.5	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	101	12.5	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	177	7.5	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	47.4	56.5	0.0	108.7	28.16	47.4	14.45	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	57.9	100.2	25.97	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	64.7	64.7	0.0	129.5	33.55	64.7	19.74	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	72.2	125.0	32.39	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	47.4	56.5	0.0	108.7	28.16	47.4	14.45	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	57.9	100.2	25.97	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	64.7	64.7	0.0	129.5	33.55	64.7	19.74	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	72.2	125.0	32.39	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	99.33	315.31	31.50

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	170	12.5	79.99				
Soldadura del alma	En ángulo	4	303	8.0	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	170	12.5	79.99				
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	4	364	8.0	90.00				
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	6	170	12.5	60.44				
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	41.2	49.1	0.3	94.5	24.49	51.8	15.80	410.0	0.85
Soldadura del alma	43.3	43.3	10.6	88.5	22.93	43.3	13.20	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	0.0	0.0	4.2	7.2	1.87	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela	49.2	49.2	10.6	100.0	25.91	49.2	14.99	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela	38.6	66.3	0.0	121.1	31.38	62.9	19.19	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	0.0	0.0	5.7	9.8	2.55	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 (c) IPE 180

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm ²	50.15	261.90	19.15

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del alma	En ángulo	3	95	5.3	90.00

Comprobaciones geométricas									
Ref.			Tipo		a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm²)	τ _⊥ (N/mm²)	τ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	31.3	31.3	0.9	62.6	16.23	31.3	9.55	410.0	0.85

4) Viga (b) IPE 180

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm ²	50.15	261.90	19.15

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del alma	En ángulo	3	95	5.3	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 alma	31.3	31.3	0.9	62.6	16.23	31.3	9.55	410.0	0.85

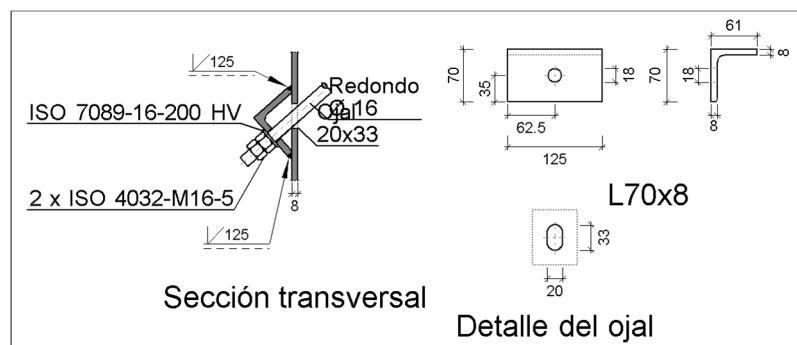
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espeor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	1430
			6	3616
			9	170
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	380
			4	1334
			6	940

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	2	228x125x14	6.28
		2	225x125x14	6.18
	Total			

3.4.9. Tipo 9

a) Detalle



b) Comprobación

1) L70x8 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	16.99	129.44	13.13
Flector	--	--	--	69.52

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.		Tipo			Preparación de bordes (mm)			l (mm)	
Soldaduras a tope del angular a la pieza		A tope en bisel simple			8			125	
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

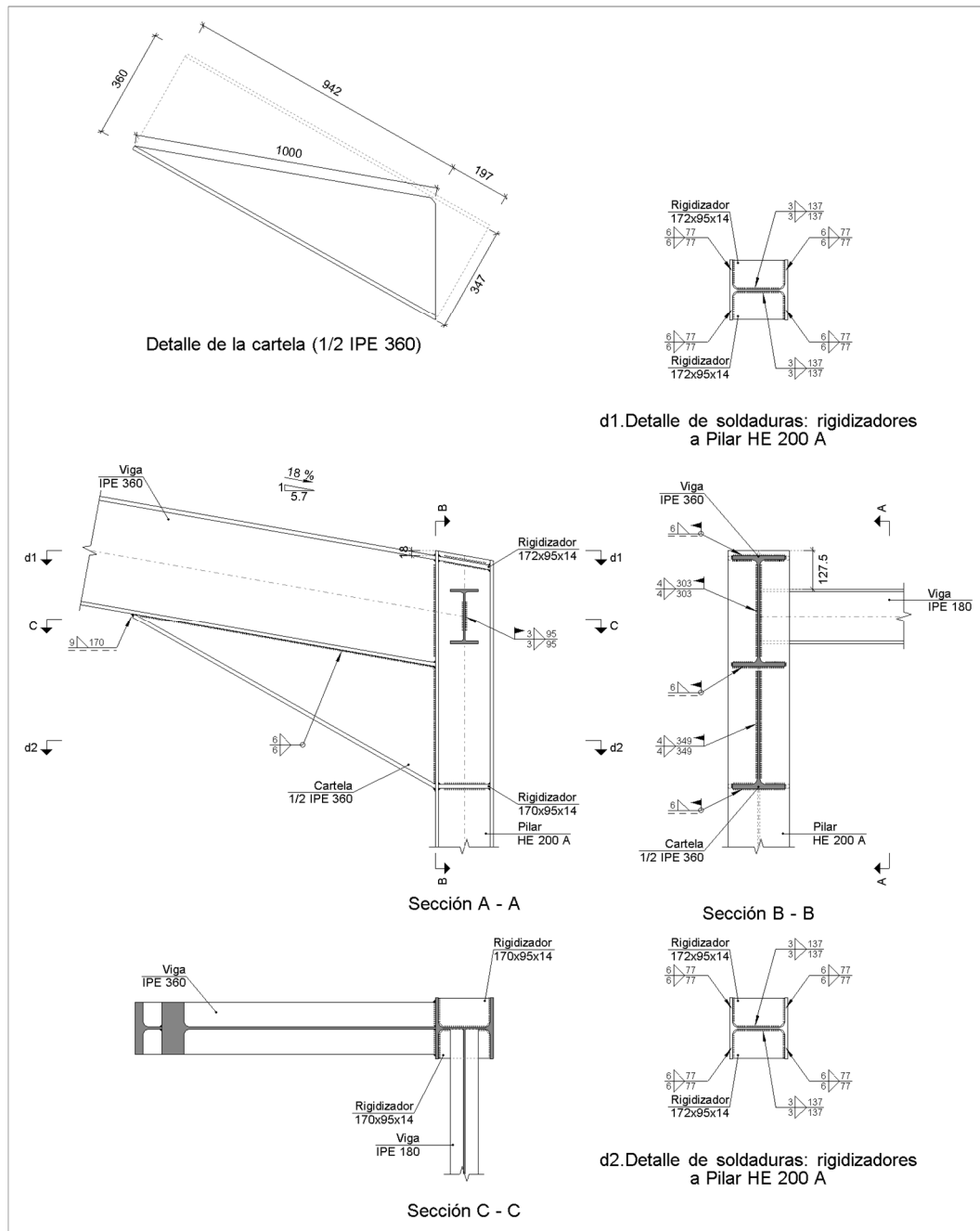
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	8	250

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L70x8	125	1.04
	Total			1.04

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-16

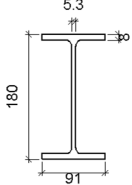
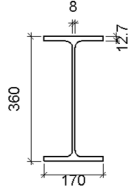
3.4.10. Tipo 10

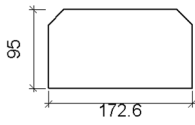
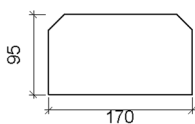
a) Detalle



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 200 A		190	200	10	6.5	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 180		180	91	8	5.3	S275	275.0	410.0
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)
Rigidizador		172.6	95	14	S275	275.0	410.0
Rigidizador		170	95	14	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 200 A

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbitez	--	--	--	40.42
	Cortante	kN	123.37	661.94	18.64
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	14.27	261.90	5.45
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	15.66	261.90	5.98
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	14.24	261.90	5.44
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	15.66	261.90	5.98
Ala	Desgarro	N/mm ²	40.29	261.90	15.38
	Cortante	N/mm ²	55.56	261.90	21.21
Viga IPE 180	Punzonamiento	kN	18.55	256.61	7.23
	Flexión por fuerza perpendicular	kN	18.55	39.93	46.46

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	77	10.0	79.99				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	137	6.5	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	77	10.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	134	6.5	90.00				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	77	10.0	79.99				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	137	6.5	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	77	10.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	134	6.5	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	8.9	10.6	0.0	20.5	5.31	8.9	2.72	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	15.2	26.4	6.84	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	12.9	12.9	0.0	25.8	6.69	12.9	3.94	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	20.1	34.8	9.02	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	8.9	10.6	0.0	20.5	5.31	8.9	2.72	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	15.2	26.4	6.84	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	12.9	12.9	0.0	25.8	6.69	12.9	3.94	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	20.1	34.8	9.03	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga IPE 360

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Cargas concentradas en el alma	kN	15.52	315.31	4.92

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	170	10.0	79.99
Soldadura del alma	En ángulo	4	303	8.0	90.00

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	170	10.0	79.99				
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	4	364	8.0	90.00				
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	6	170	10.0	60.44				
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/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	7.8	9.3	0.1	17.8	4.61	9.8	2.98	410.0	0.85
Soldadura del alma	8.1	8.1	3.1	17.2	4.45	8.2	2.48	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	0.0	0.0	2.7	4.6	1.20	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela	9.6	9.6	3.1	19.9	5.16	9.6	2.92	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela	7.5	12.9	0.0	23.6	6.11	12.3	3.74	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	0.0	0.0	1.7	3.0	0.78	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 IPE 180

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm ²	36.86	261.90	14.07

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del alma	En ángulo	3	95	5.3	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/mm²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm²)	τ _⊥ (N/mm²)	τ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	23.0	23.0	0.5	46.0	11.93	23.0	7.02	410.0	0.85

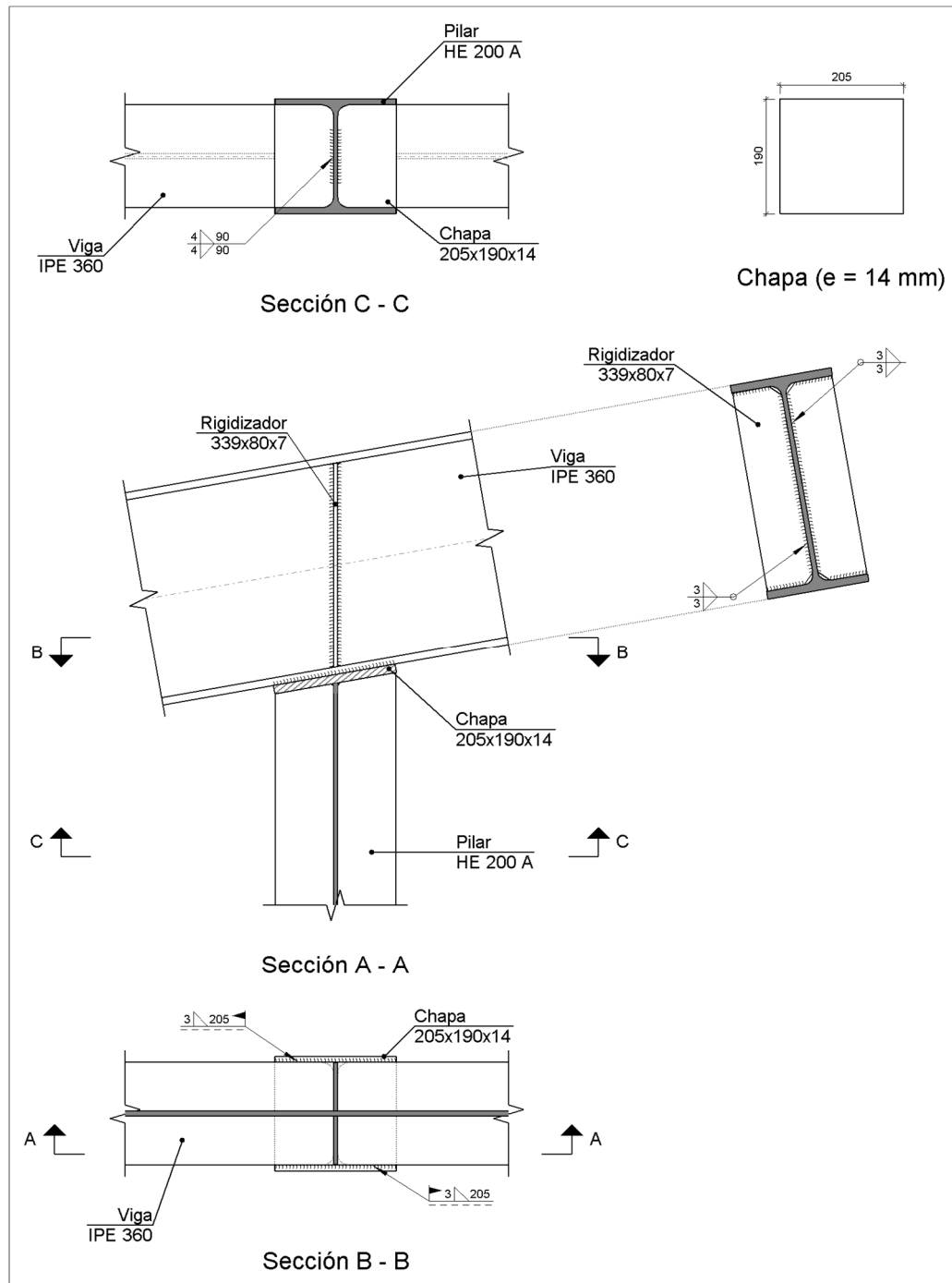
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	1083
			6	3232
			9	170
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	190
			4	1334
			6	940

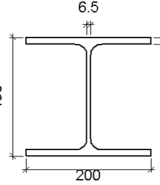
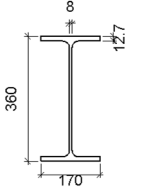
Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	2	172x95x14	3.60
		2	170x95x14	3.55
	Total			7.15

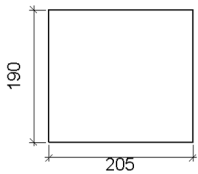
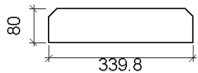
3.4.11. Tipo 11

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 200 A		190	200	10	6.5	S275	275.0	410.0
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		205	190	14	S275	275.0	410.0
Rigidizador		339.8	80	7	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Viga IPE 360

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Rigidizadores	Cortante	kN	16.96	352.23	4.81
	Tracción	kN	16.96	133.83	12.67

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del rigidizador al alma	En ángulo	3	304	7.0	90.00	
Soldadura del rigidizador a las alas	En ángulo	3	59	7.0	79.99	
Soldadura de la chapa a los bordes exteriores del ala	En ángulo	3	190	12.7	90.00	

Comprobaciones geométricas									
Ref.					Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador al alma	0.0	0.0	9.3	16.1	4.17	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador a las alas	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de la chapa a los bordes exteriores del ala	16.4	16.4	1.8	33.0	8.56	16.5	5.02	410.0	0.85

2) Pilar HE 200 A

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tensiones combinadas	--	--	--	15.38
Alma	Pandeo local	N/mm ²	38.98	261.90	14.88

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del alma	En ángulo	4	90	6.6	79.99				
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	12.9	19.7	13.5	43.3	11.21	22.0	6.71	410.0	0.85

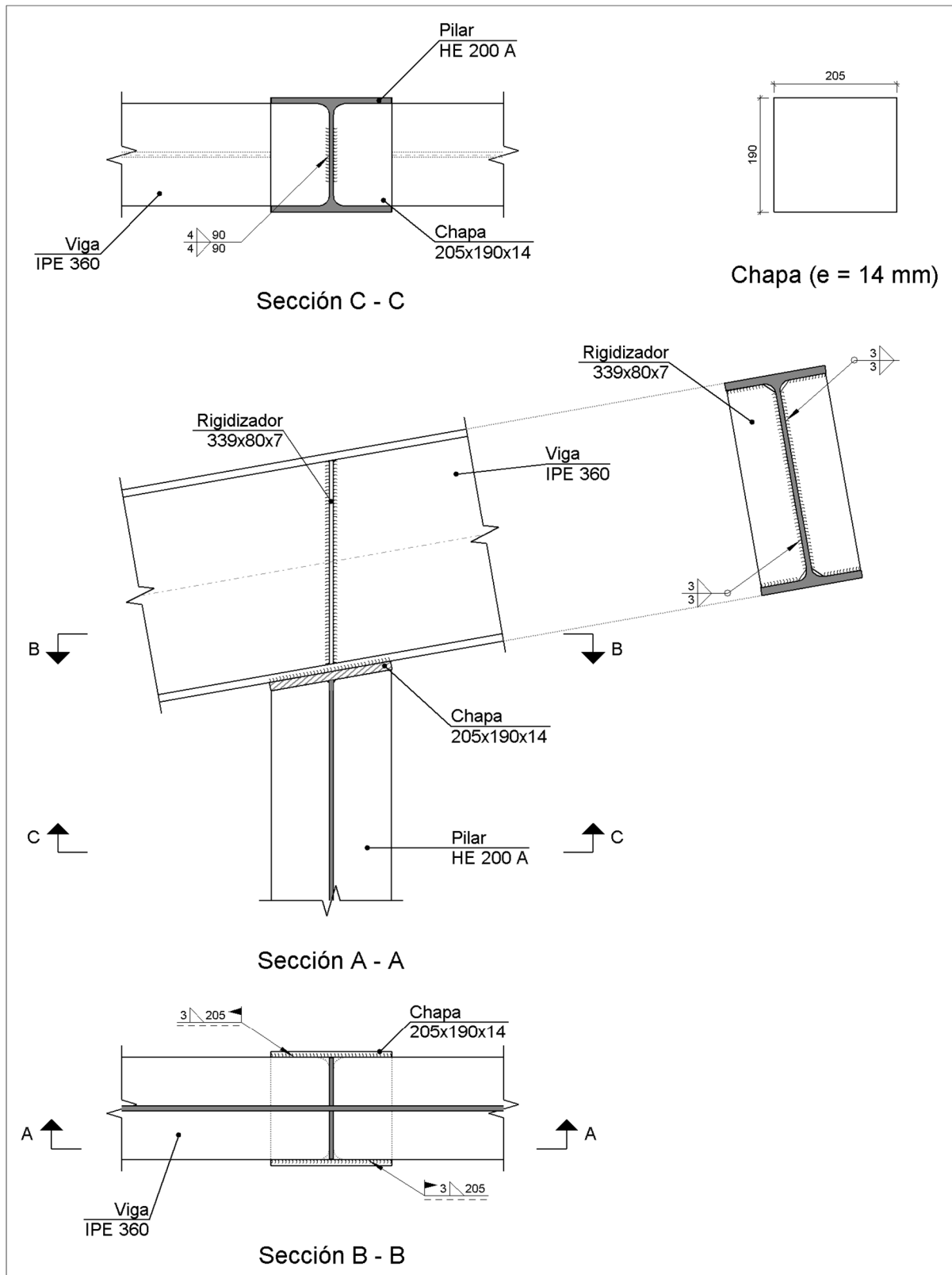
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	1711
			4	180
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	410

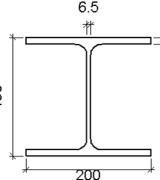
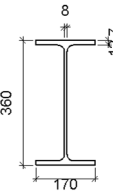
Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	2	339x80x7	2.99
	Chapas	1	205x190x14	4.28
	Total			7.27

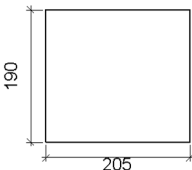
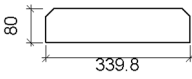
3.4.12. Tipo 12

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	HE 200 A		190	200	10	6.5	S275	275.0	410.0
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		205	190	14	S275	275.0	410.0
Rigidizador		339.8	80	7	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Viga IPE 360

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Rigidizadores	Cortante	kN	18.53	352.23	5.26
	Tracción	kN	18.53	133.83	13.85

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del rigidizador al alma	En ángulo	3	304	7.0	90.00	
Soldadura del rigidizador a las alas	En ángulo	3	59	7.0	79.99	
Soldadura de la chapa a los bordes exteriores del ala	En ángulo	3	190	12.7	90.00	

Comprobaciones geométricas										
Ref.					Tipo		a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas										
Comprobación de resistencia										
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w	
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)			
Soldadura del rigidizador al alma	0.0	0.0	10.2	17.6	4.56	0.0	0.00	410.0	0.85	
Soldadura del rigidizador a las alas	La comprobación no procede.							410.0	0.85	
Soldadura de la chapa a los bordes exteriores del ala	16.9	16.9	1.7	33.8	8.77	16.9	5.14	410.0	0.85	

2) Pilar HE 200 A

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tensiones combinadas	--	--	--	8.29
Alma	Pandeo local	N/mm ²	18.79	261.90	7.17

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del alma	En ángulo	4	90	6.6	79.99				
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	15.9	24.1	3.3	45.1	11.68	24.1	7.36	410.0	0.85

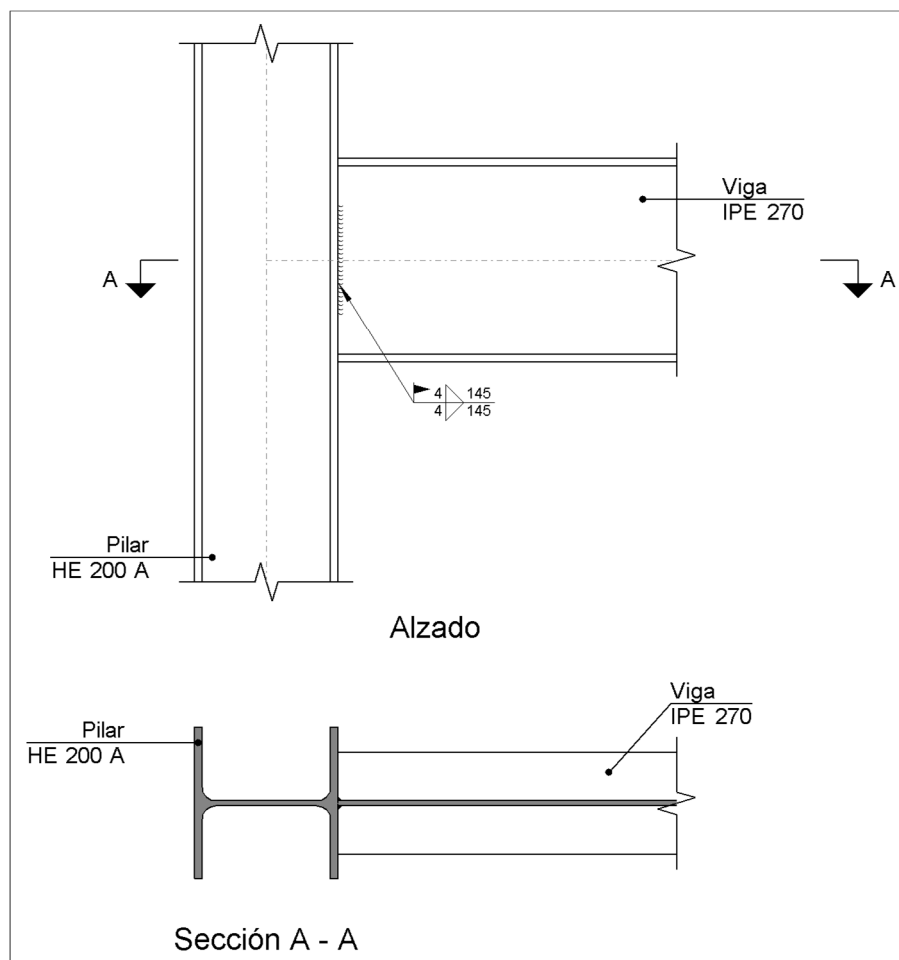
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	1711
			4	180
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	410

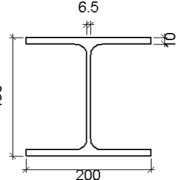
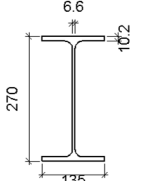
Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	2	339x80x7	2.99
	Chapas	1	205x190x14	4.28
				Total

3.4.13. 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)
Pilar	HE 200 A		190	200	10	6.5	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 270		270	135	10.2	6.6	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 200 A

2) Viga IPE 270

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm ²	43.35	261.90	16.55

Cordones de soldadura

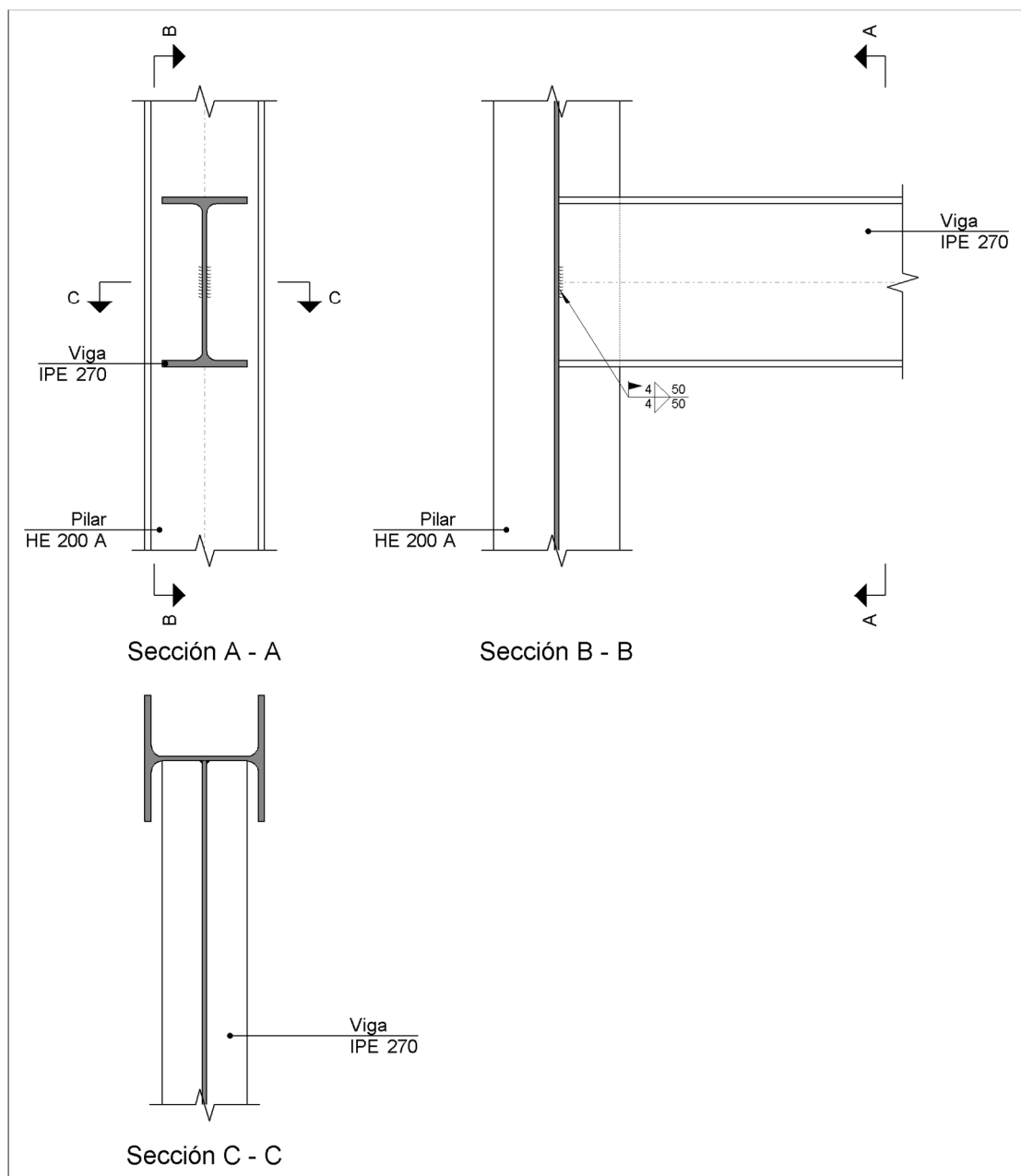
Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del alma	En ángulo	4	145	6.6	90.00				
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm 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	1.7	1.7	20.6	35.9	9.29	1.8	0.55	410.0	0.85

d) Medición

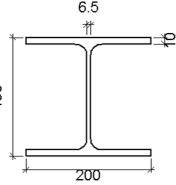
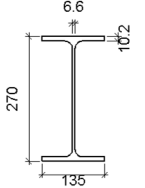
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En el lugar de montaje	En ángulo	4	290

3.4.14. Tipo 14

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 200 A		190	200	10	6.5	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 270		270	135	10.2	6.6	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 200 A

Comprobaciones de resistencia						
Viga IPE 270	Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
	Alma	Punzonamiento	kN	2.99	144.81	2.06
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	2.99	56.23	5.32

2) Viga IPE 270

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm ²	125.76	261.90	48.02

Cordones de soldadura

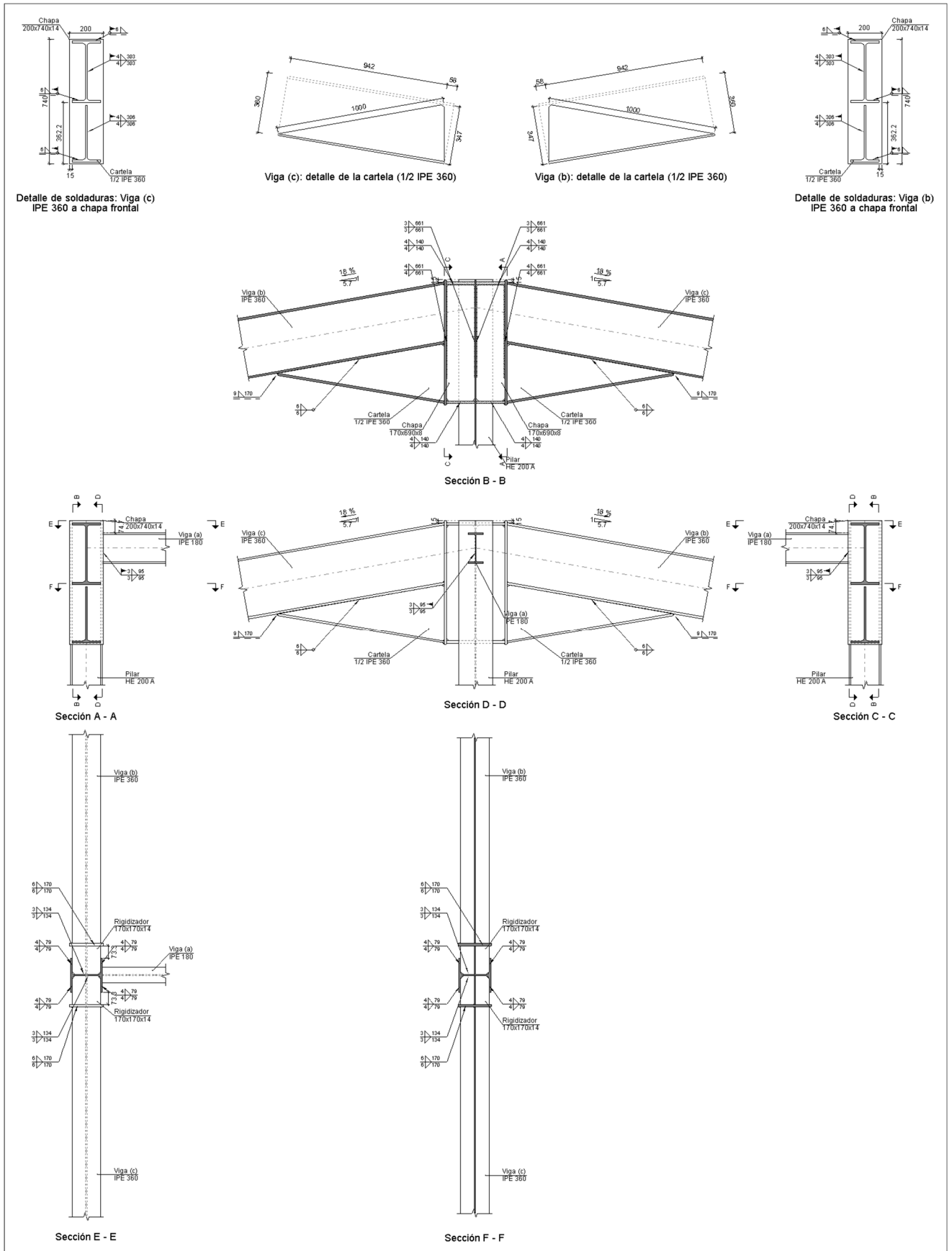
Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del alma	En ángulo	4	50	6.5	90.00				
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	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 alma	4.9	4.9	59.8	104.0	26.95	5.3	1.61	410.0	0.85

d) Medición

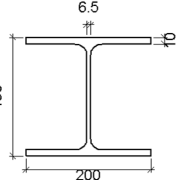
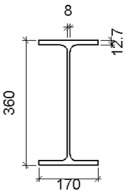
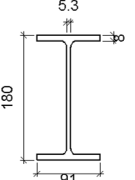
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En el lugar de montaje	En ángulo	4	100

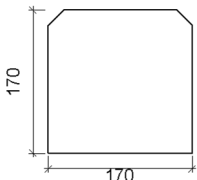
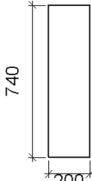
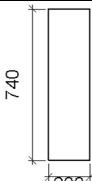
3.4.15. *Tipo 15*

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 200 A		190	200	10	6.5	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 360		360	170	12.7	8	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 180		180	91	8	5.3	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		170	170	14	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga (c) IPE 360		200	740	14	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga (c) IPE 360		170	690.8	8	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga (b) IPE 360		200	740	14	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 vertical de la viga Viga (b) IPE 360		170	690.8	8	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 200 A

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	40.42
	Cortante	kN	114.84	635.88	18.06
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	36.39	261.90	13.89
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	11.24	261.90	4.29
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	28.68	261.90	10.95
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	13.47	261.90	5.14
Chapa frontal [Viga (c) IPE 360]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00
Chapa vertical [Viga (c) IPE 360]	Cortante	kN	3.62	169.36	2.14
Chapa frontal [Viga (b) IPE 360]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00
Chapa vertical [Viga (b) IPE 360]	Cortante	kN	3.61	169.36	2.13
Ala	Desgarro	N/mm ²	45.65	261.90	17.43
	Cortante	N/mm ²	30.09	261.90	11.49

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	79	10.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	134	6.5	90.00
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	6	200	14.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	4	79	10.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	134	6.5	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	6	200	14.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	4	79	10.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	134	6.5	90.00
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	6	200	14.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	4	79	10.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	134	6.5	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	6	200	14.0	90.00
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	3	661	6.5	90.00

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	4	661	8.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	4	140	8.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	4	140	8.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	3	661	6.5	90.00				
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	4	661	8.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	4	140	8.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	4	140	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. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	0.0	0.0	36.8	63.7	16.50	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	16.0	27.7	7.17	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	12.3	12.3	6.1	26.7	6.91	12.3	3.73	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	0.0	0.0	11.4	19.7	5.10	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	5.2	9.0	2.32	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	3.3	3.3	1.6	7.2	1.86	3.5	1.05	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	0.0	0.0	29.0	50.2	13.00	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	20.7	35.9	9.31	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	11.0	11.0	8.1	26.1	6.77	11.0	3.36	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	0.0	0.0	13.6	23.6	6.11	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	6.7	11.6	3.01	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	3.6	3.6	1.9	7.9	2.04	3.6	1.10	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	3.4	6.0	1.54	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	2.6	4.5	1.16	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	3.2	5.6	1.45	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	3.2	5.6	1.45	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	3.4	5.9	1.53	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	2.6	4.4	1.15	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	3.2	5.6	1.45	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	3.2	5.6	1.45	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga (a) IPE 180

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm ²	77.36	261.90	29.54

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del alma	En ángulo	3	95	5.3	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 alma	48.3	48.3	0.9	96.6	25.04	48.3	14.73	410.0	0.85

3) Viga (c) IPE 360

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Cargas concentradas en el alma	kN	2.41	315.31	0.76

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	79.99
Soldadura del alma	En ángulo	4	303	8.0	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	170	12.7	79.99
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	4	321	8.0	90.00
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	6	170	12.7	80.46
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/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	15.9	18.9	5.5	37.6	9.75	18.9	5.75	410.0	0.85
Soldadura del alma	0.0	0.0	2.7	4.7	1.22	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	0.0	0.0	3.2	5.5	1.43	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela	0.0	0.0	2.7	4.7	1.22	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela	10.7	12.6	0.3	24.3	6.30	12.6	3.85	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	0.0	0.0	1.4	2.4	0.62	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

4) Viga (b) IPE 360

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Cargas concentradas en el alma	kN	1.35	315.31	0.43

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	79.99				
Soldadura del alma	En ángulo	4	303	8.0	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	170	12.7	79.99				
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	4	321	8.0	90.00				
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	6	170	12.7	80.46				
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				
<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	14.6	17.4	7.3	35.8	9.27	17.1	5.22	410.0	0.85
Soldadura del alma	0.0	0.0	2.7	4.7	1.22	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	0.0	0.0	4.1	7.1	1.84	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela	0.0	0.0	2.7	4.7	1.22	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela	11.9	14.1	0.2	27.2	7.04	14.0	4.27	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	0.0	0.0	1.2	2.1	0.54	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

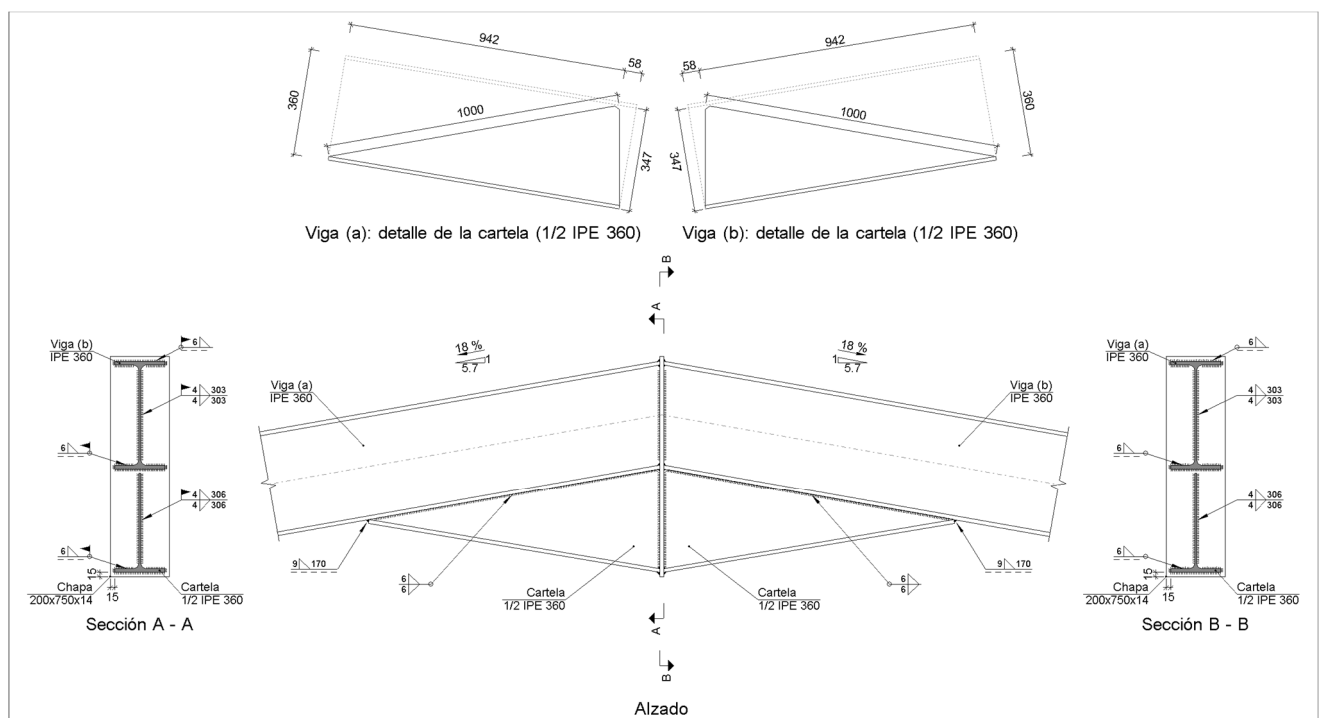
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	3715
			4	5023
			6	5600
			9	340
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	190
			4	2497
			6	1879

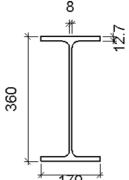
Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	170x170x14	12.70
	Chapas	2	170x690x8	14.75
		2	200x740x14	32.53
	Total			59.99

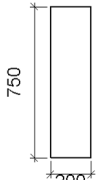
3.4.16. Tipo 16

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 360		360	170	12.7	8	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Tipo	Acero	
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)		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	27.23	315.31	8.64

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	79.99	
Soldadura del alma	En ángulo	4	303	8.0	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	170	12.7	79.99	
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	4	321	8.0	90.00	
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	6	170	12.7	80.46	
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	

Comprobaciones geométricas									
Ref.					Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	31.4	37.5	0.3	72.1	18.69	35.7	10.87	410.0	0.85
Soldadura del alma	31.5	31.5	1.2	63.1	16.34	31.5	9.61	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	5.5	6.6	0.4	12.7	3.29	5.5	1.68	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela	26.6	26.6	1.2	53.3	13.81	26.6	8.12	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela	27.1	32.1	0.0	61.8	16.01	30.3	9.22	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	0.0	0.0	1.3	2.3	0.59	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	27.00	315.31	8.56

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	79.99				
Soldadura del alma	En ángulo	4	303	8.0	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	170	12.7	79.99				
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	4	321	8.0	90.00				
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	6	170	12.7	80.46				
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				
<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	37.4	0.3	72.0	18.65	35.6	10.85	410.0	0.85
Soldadura del alma	31.4	31.4	0.8	62.9	16.30	31.5	9.59	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	5.5	6.6	0.4	12.7	3.28	5.5	1.68	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela	26.5	26.5	0.8	53.1	13.76	26.5	8.09	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela	27.0	32.0	0.0	61.6	15.97	30.2	9.20	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	1.3	2.3	0.59	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

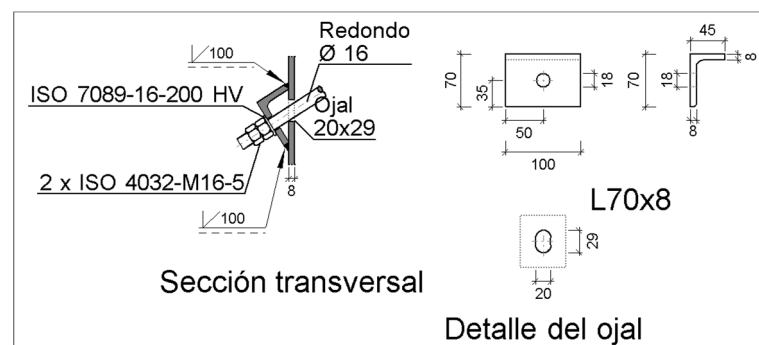
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	1219
			6	4880
			9	340
	En el lugar de montaje	En ángulo	4	1219
			6	940

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	1	200x750x14	16.49
	Total			16.49

3.4.17. Tipo 17

a) Detalle



b) Comprobación

1) L70x8 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	12.73	99.19	12.84
Flector	--	--	--	65.12

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.		Tipo			Preparación de bordes (mm)			l (mm)	
Soldaduras a tope del angular a la pieza		A tope en bisel simple			8			100	
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

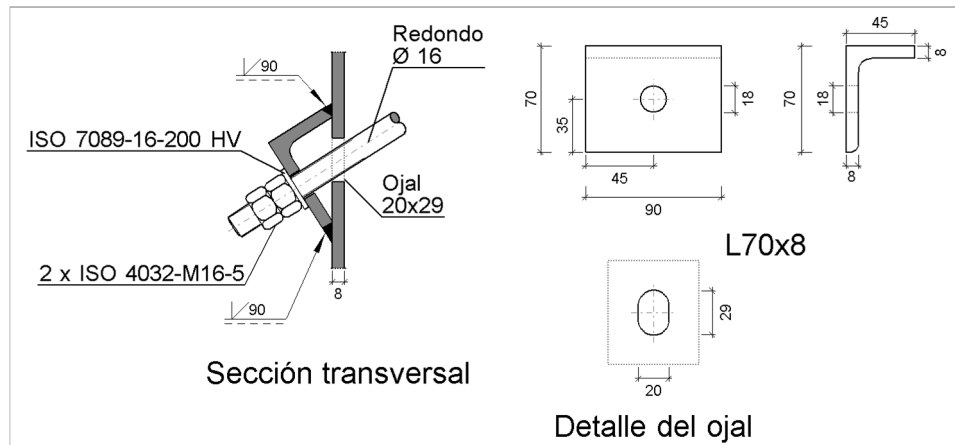
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	8	200

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L70x8	100	0.83
	Total			0.83

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-16

3.4.18. Tipo 18

a) Detalle



b) Comprobación

1) L70x8 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	11.53	87.10	13.24
Flector	--	--	--	65.52

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.		Tipo			Preparación de bordes (mm)			l (mm)	
Soldaduras a tope del angular a la pieza		A tope en bisel simple			8			90	
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

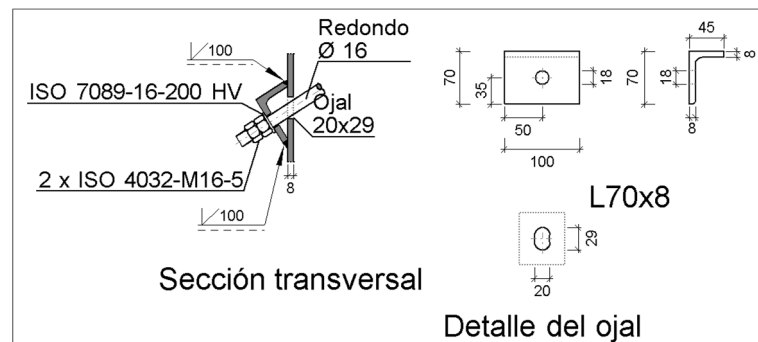
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	8	180

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes		L70x8	90
	Total			0.75

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-16

3.4.19. Tipo 19

a) Detalle



b) Comprobación

1) L70x8 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	12.73	99.19	12.84
Flector	--	--	--	65.12

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas										
Ref.			Tipo			Preparación de bordes (mm)		l (mm)		
Soldaduras a tope del angular a la pieza			A tope en bisel simple			8		100		
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

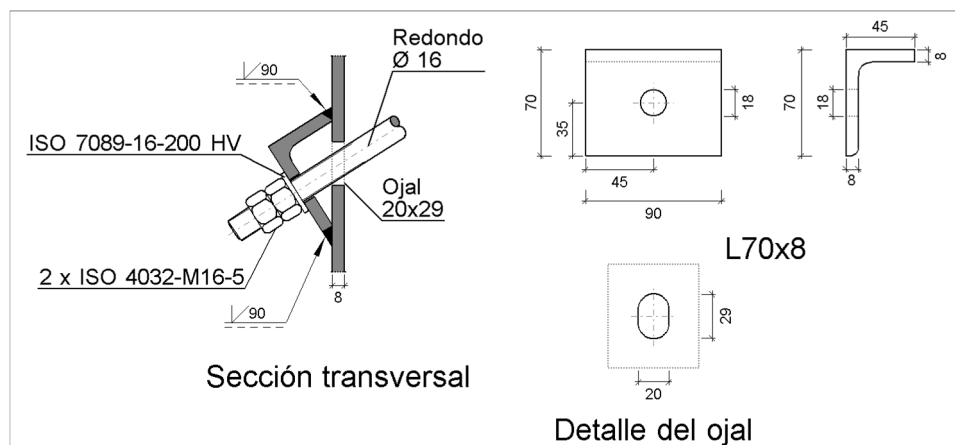
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	8	200

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L70x8	100	0.83
	Total			0.83

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-16

3.4.20. Tipo 20

a) Detalle



b) Comprobación

1) L70x8 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	11.53	87.10	13.24
Flector	--	--	--	65.52

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas			
Ref.	Tipo	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldaduras a tope del angular a la pieza	A tope en bisel simple	8	90
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

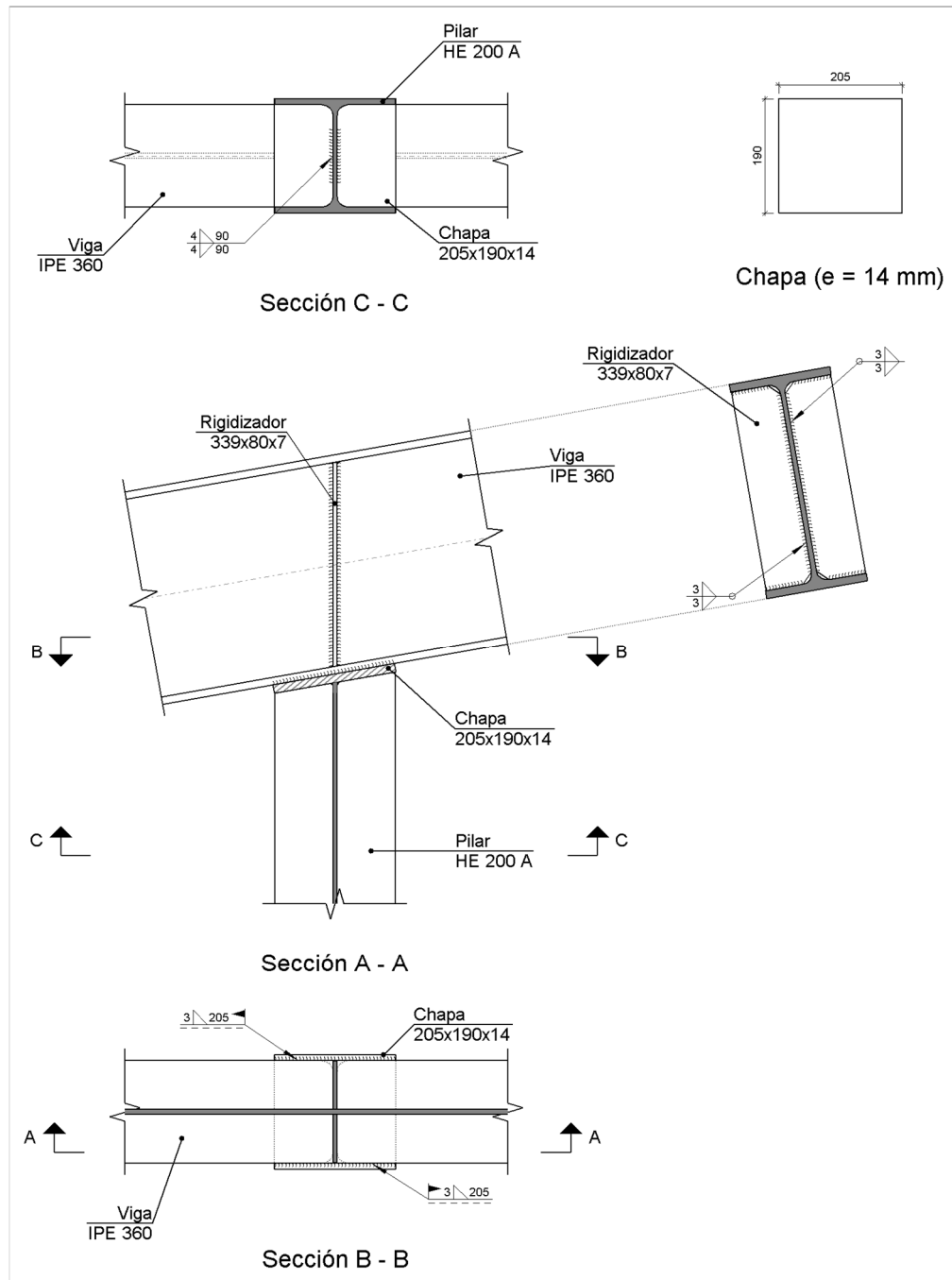
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	8	180

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L70x8	90	0.75
	Total			0.75

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-16

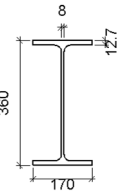
3.4.21. Tipo 21

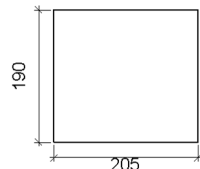
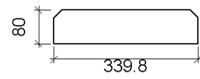
a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Canto total (mm)	Geometría			Tipo	Acero	
				Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)		f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 200 A		190	200	10	6.5	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 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		205	190	14	S275	275.0	410.0
Rigidizador		339.8	80	7	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Viga IPE 360

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Rigidizadores	Cortante	kN	11.69	352.23	3.32
	Tracción	kN	11.69	133.83	8.73

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador al alma	En ángulo	3	304	7.0	90.00
Soldadura del rigidizador a las alas	En ángulo	3	59	7.0	79.99
Soldadura de la chapa a los bordes exteriores del ala	En ángulo	3	190	12.7	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 rigidizador al alma	0.0	0.0	6.4	11.1	2.88	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador a las alas	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de la chapa a los bordes exteriores del ala	15.5	15.5	2.2	31.3	8.10	15.5	4.73	410.0	0.85

2) Pilar HE 200 A

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tensiones combinadas	--	--	--	15.55
Alma	Pandeo local	N/mm ²	37.45	261.90	14.30

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del alma	En ángulo	4	90	6.6	79.99				
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	7.8	14.7	18.5	41.6	10.79	21.0	6.39	410.0	0.85

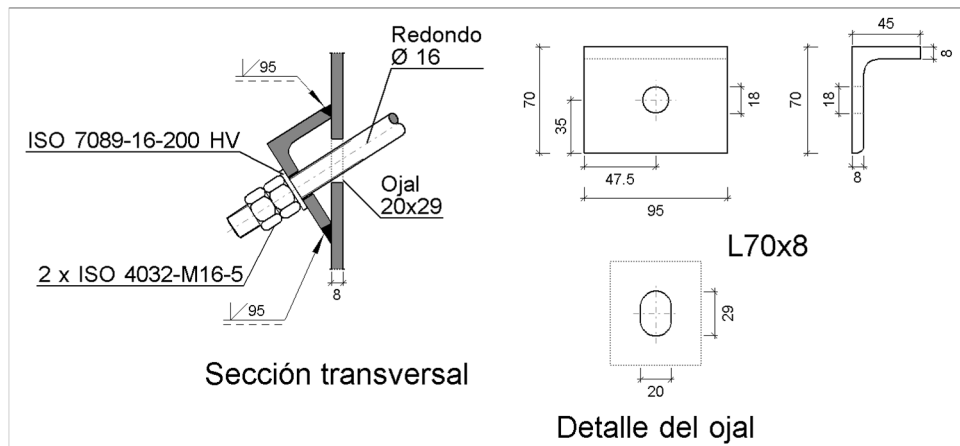
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	1711
			4	180
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	410

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	2	339x80x7	2.99
	Chapas	1	205x190x14	4.28
	Total			7.27

3.4.22. *Tipo 22*

a) Detalle



b) Comprobación

1) L70x8 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	12.56	93.15	13.49
Flector	--	--	--	67.63

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		95		
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

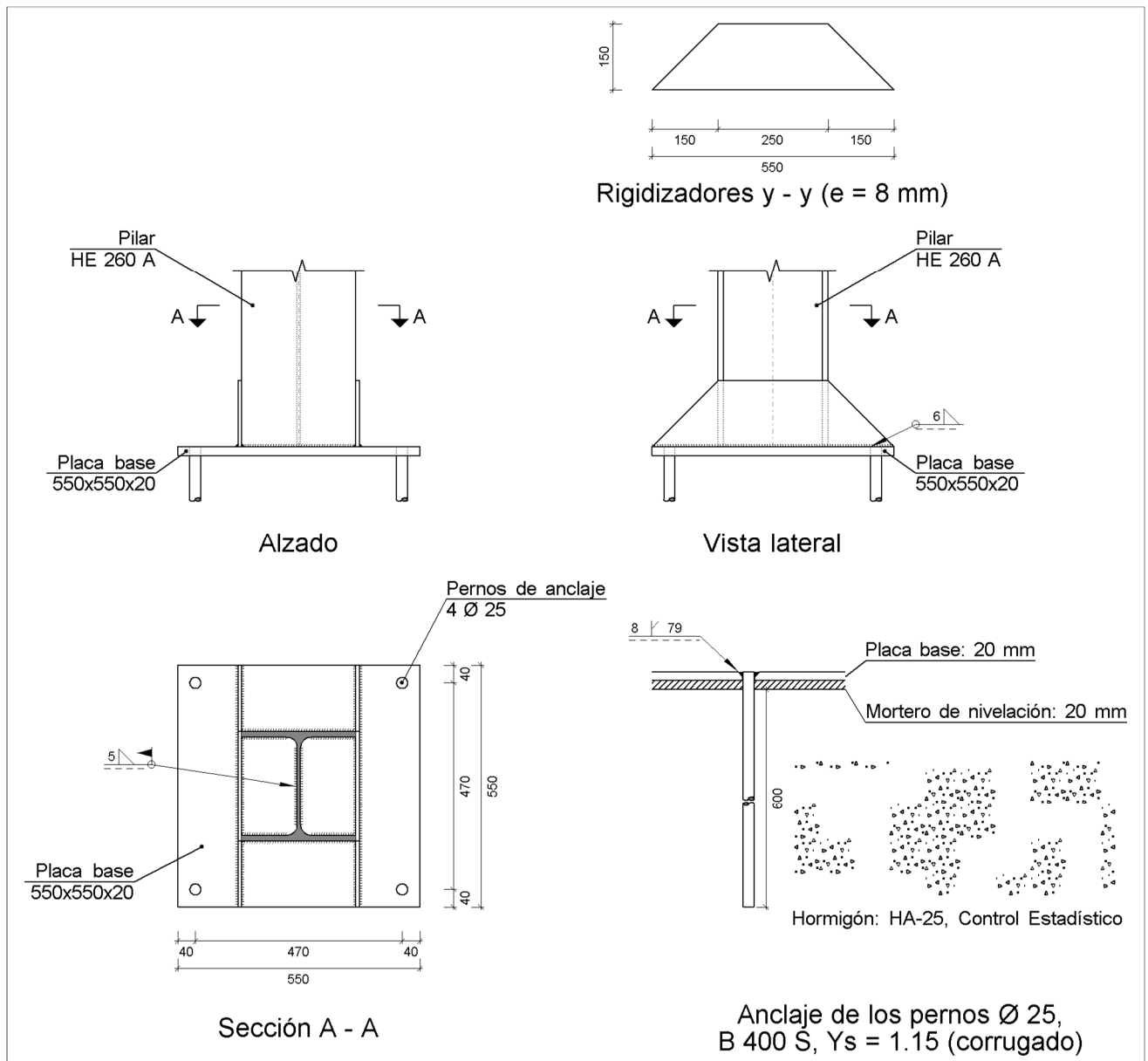
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	8	190

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L70x8	95	0.79
				Total 0.79

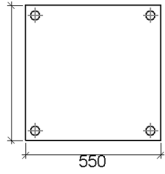
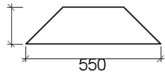
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-16

3.4.23. Tipo 23

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		550	550	20	4	41	27	8	S275	275.0	410.0
Rigidizador		550	150	8	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 260 A

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	5	1283	7.5	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 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: 471 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 37 mm Calculado: 40 mm	Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 45.9	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 29 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:	Máximo: 128.22 kN Calculado: 102.36 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 89.75 kN Calculado: 13.68 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 128.22 kN Calculado: 121.9 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 157.12 kN Calculado: 92.2 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 189.144 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 261.9 kN Calculado: 12.26 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 156.752 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 157.445 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 178.222 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 157.477 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 931.646	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 965.629	Cumple
- Arriba:	Calculado: 4713.62	Cumple
- Abajo:	Calculado: 4693.29	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 = -134): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	--	550	8.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 134): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	--	550	8.0	90.00
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	8	79	20.0	90.00

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)		l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)		
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -134): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 134): 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	195.6	338.9	87.82	0.0	0.00	410.0	0.85

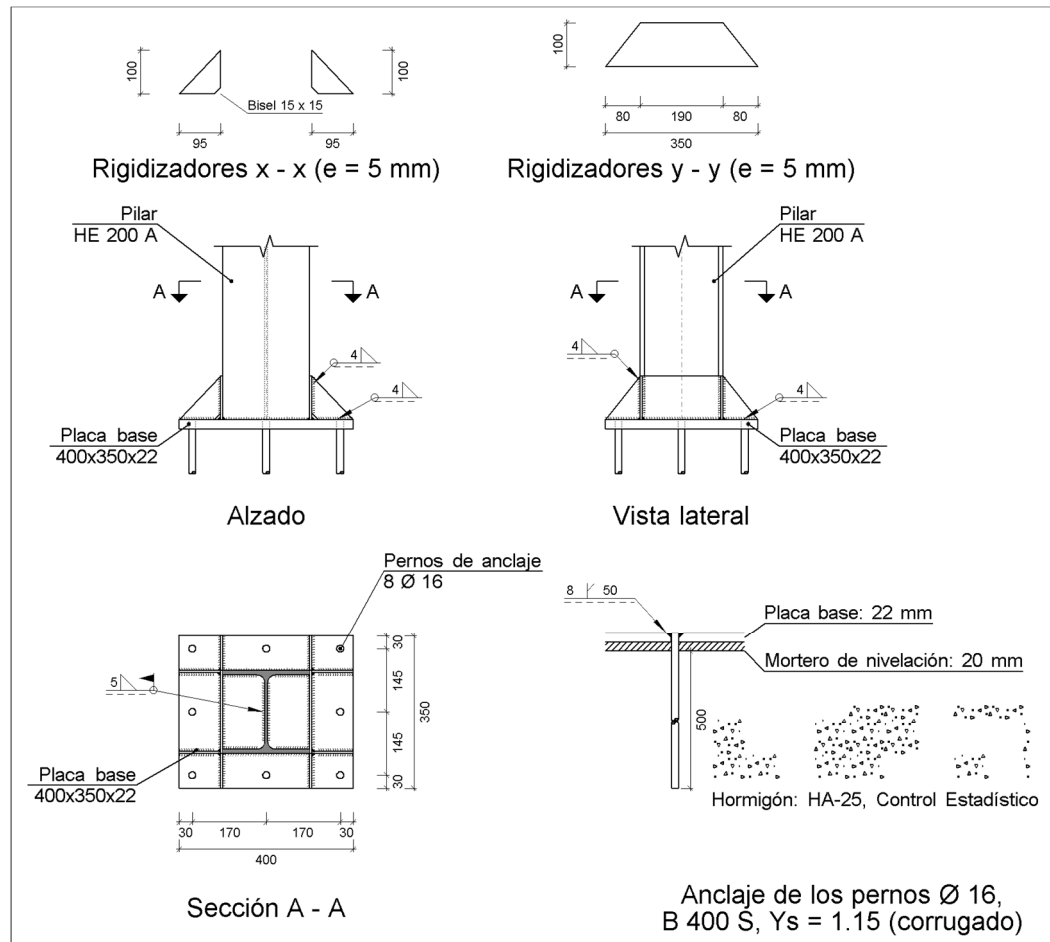
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	6	2150
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	8	314
	En el lugar de montaje	En ángulo	5	1283

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	550x550x20	47.49
	Rigidizadores pasantes	2	550/250x150/0x8	7.54
	Total			55.03
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 25 - L = 665	10.25
	Total			10.25

3.4.24. Tipo 24

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	350	22	8	32	18	8	S275	275.0	410.0
Rigidizador		95	100	5	-	-	-	-	S275	275.0	410.0
Rigidizador		350	100	5	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 200 A

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	5	983	6.5	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)		
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: 48 mm Calculado: 146 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores:	Máximo: 50	
- Paralelos a X:	Calculado: 49	Cumple
- Paralelos a Y:	Calculado: 44.4	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 18 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 68.38 kN Calculado: 62.66 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 47.87 kN Calculado: 3.7 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 68.38 kN Calculado: 67.95 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 64.32 kN Calculado: 58.78 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 293.989 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 184.38 kN Calculado: 3.45 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
- Derecha:	Calculado: 128.486 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 129.005 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 205.526 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 206.03 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 6528.6	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 6542.39	Cumple
- Arriba:	Calculado: 5577.27	Cumple
- Abajo:	Calculado: 5419.24	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 222.095 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 x-x (y = -93): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	95	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = -93): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	--	85	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = -93): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	95	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = -93): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	--	85	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 93): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	95	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 93): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	--	85	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 93): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	95	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 93): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	--	85	5.0	90.00
Rigidizador y-y (x = -103): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	350	5.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 103): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	350	5.0	90.00
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	8	50	16.0	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. (%)		
Rigidizador x-x (y = -93): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -93): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -93): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -93): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 93): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 93): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 93): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 93): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = -103): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 103): 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	194.9	337.6	87.48	0.0	0.00	410.0	0.85

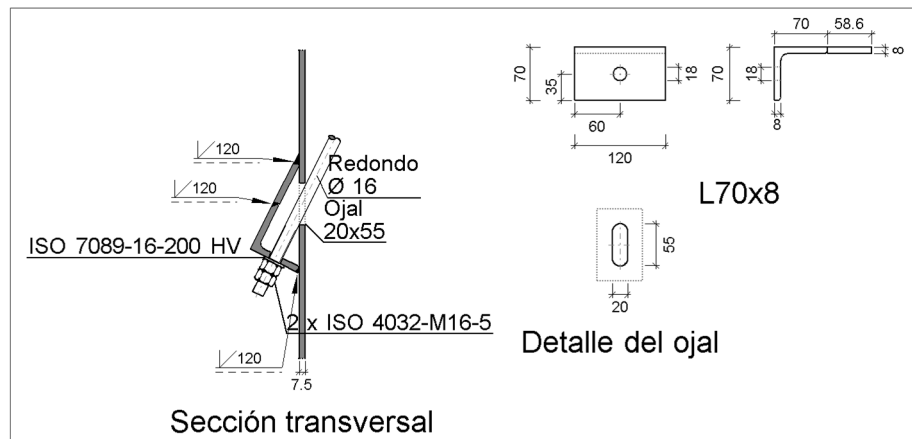
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	2340
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	8	402
	En el lugar de montaje	En ángulo	5	983

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	400x350x22	24.18
	Rigidizadores pasantes	2	350/190x100/0x5	2.12
	Rigidizadores no pasantes	4	95/0x100/0x5	0.75
	Total			27.04
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	8	Ø 16 - L = 558	7.05
	Total			7.05

3.4.25. Tipo 25

a) Detalle



b) Comprobación

1) L70x8 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	16.28	123.39	13.19
Flector	--	--	--	69.35

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		120		
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

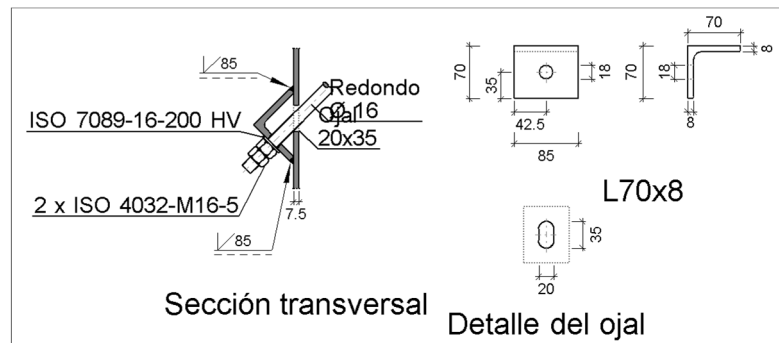
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	8	360

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L70x8	120	0.99
				Total 0.99

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-16

3.4.26. Tipo 26

a) Detalle



b) Comprobación

1) L70x8 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	10.25	81.05	12.65
Flector	--	--	--	61.69

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		85		
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

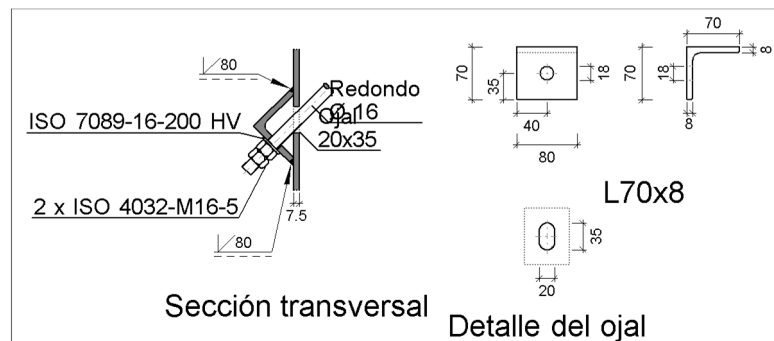
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	8	170

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L70x8	85	0.70
			Total	0.70

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-16

3.4.27. Tipo 27

a) Detalle



b) Comprobación

1) L70x8 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	9.87	75.00	13.16
Flector	--	--	--	63.08

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

Comprobaciones geométricas											
Ref.				Tipo			Preparación de bordes (mm)		I (mm)		
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)		
Soldaduras a tope del angular a la pieza				La comprobación no procede.						410.0	0.85

c) Medición

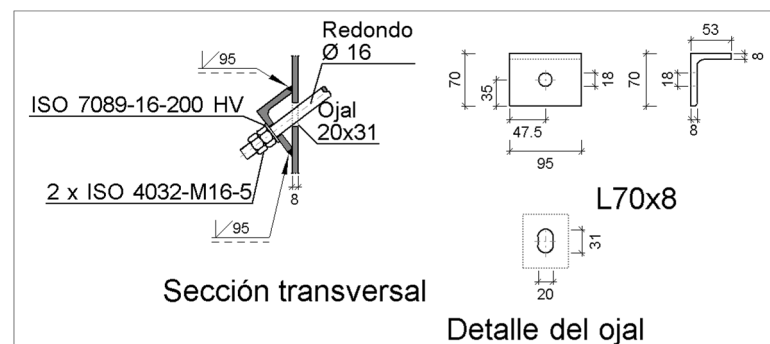
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	8	160

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L70x8	80	0.66
	Total			0.66

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-16

3.4.28. Tipo 28

a) Detalle



b) Comprobación

1) L70x8 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	12.62	93.15	13.55
Flector	--	--	--	67.94

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		95		
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

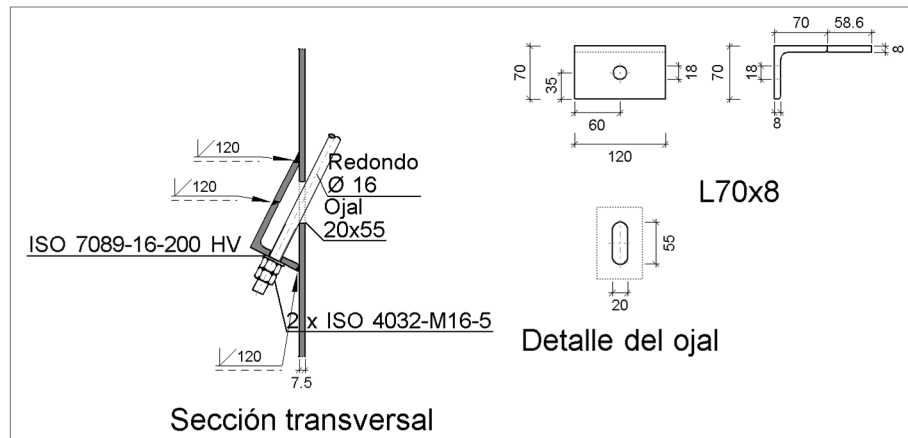
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	8	190

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L70x8	95	0.79
	Total			0.79

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-16

3.4.29. Tipo 29

a) Detalle



b) Comprobación

1) L70x8 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	16.35	123.39	13.25
Flector	--	--	--	69.65

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			120	
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

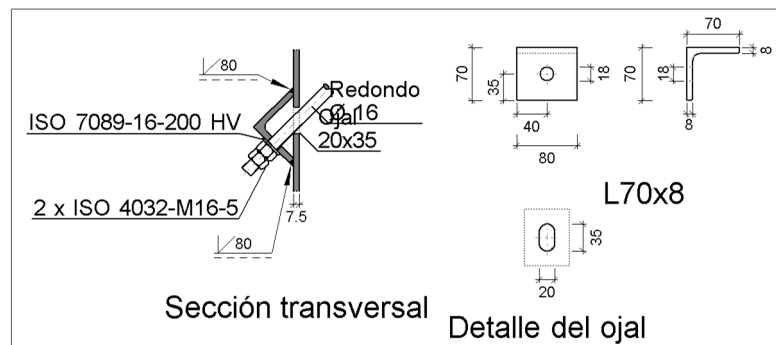
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	8	360

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes		L70x8	120
	Total			0.99

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-16

3.4.30. Tipo 30

a) Detalle



b) Comprobación

1) L70x8 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	9.97	75.00	13.30
Flector	--	--	--	63.74

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
		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

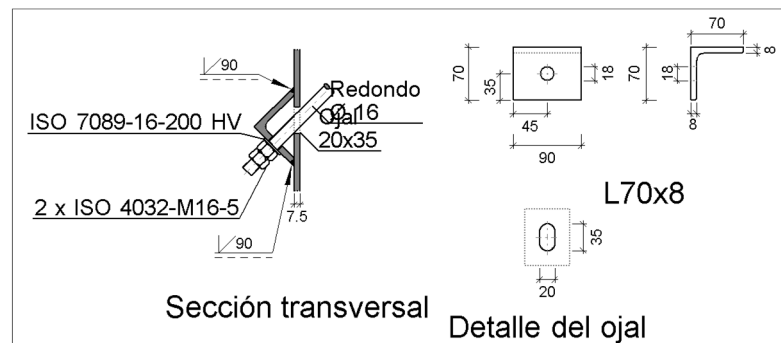
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	8	160

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L70x8	80	0.66
	Total			0.66

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-16

3.4.31. Tipo 31

a) Detalle



b) Comprobación

1) L70x8 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	11.53	87.10	13.23
Flector	--	--	--	65.49

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	90
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

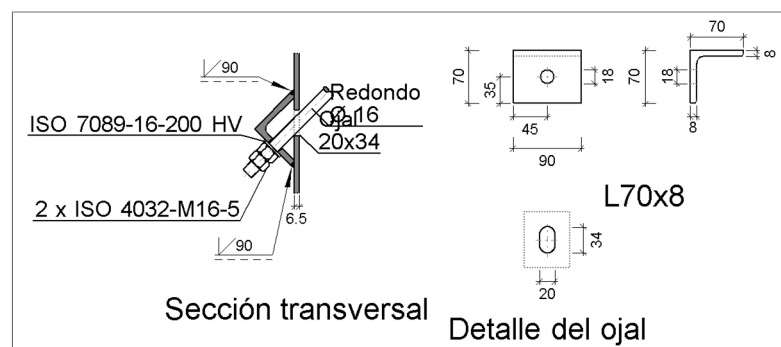
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	8	180

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L70x8	90	0.75
	Total			0.75

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-16

3.4.32. Tipo 32

a) Detalle



b) Comprobación

1) L70x8 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	11.53	87.10	13.23
Flector	--	--	--	65.49

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		90	
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

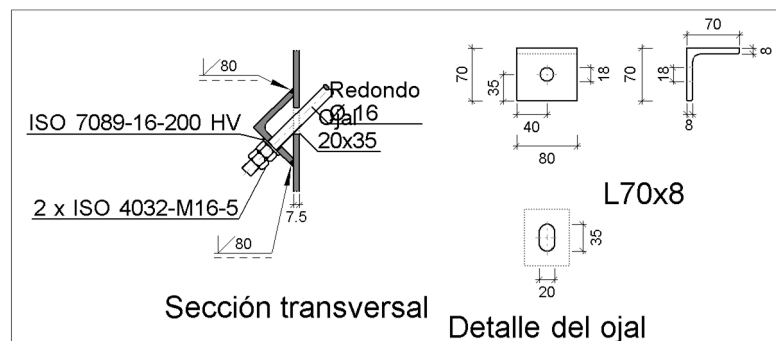
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	8	180

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L70x8	90	0.75
	Total			0.75

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-16

3.4.33. Tipo 33

a) Detalle



b) Comprobación

1) L70x8 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	9.84	75.00	13.12
Flector	--	--	--	62.92

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
			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

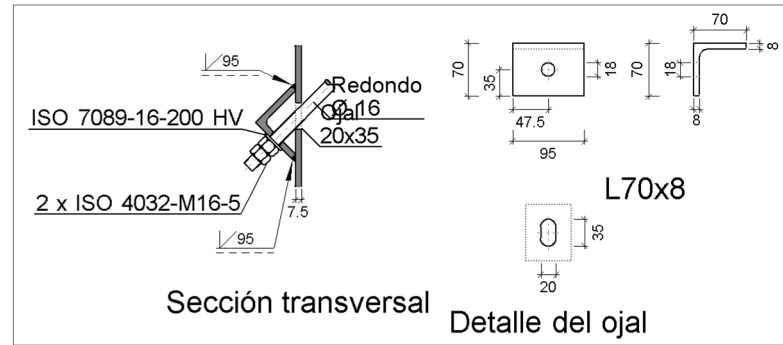
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	8	160

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L70x8	80	0.66
			Total	0.66

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-16

3.4.34. Tipo 34

a) Detalle



b) Comprobación

1) L70x8 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	12.05	93.15	12.94
Flector	--	--	--	64.86

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		95		
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

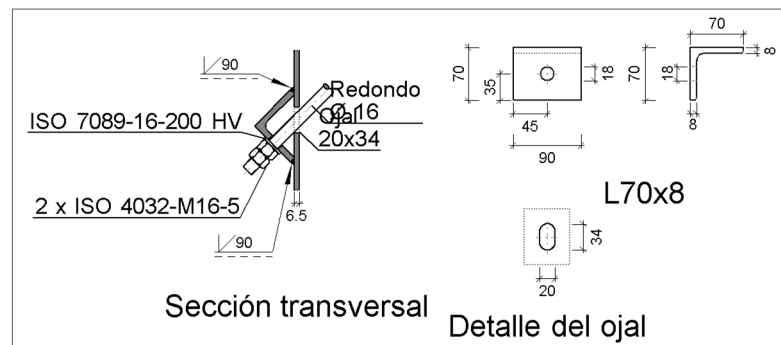
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	8	190

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L70x8	95	0.79
			Total	0.79

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-16

3.4.35. Tipo 35

a) Detalle



b) Comprobación

1) L70x8 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	11.14	87.10	12.79
Flector	--	--	--	63.28

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		90		
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

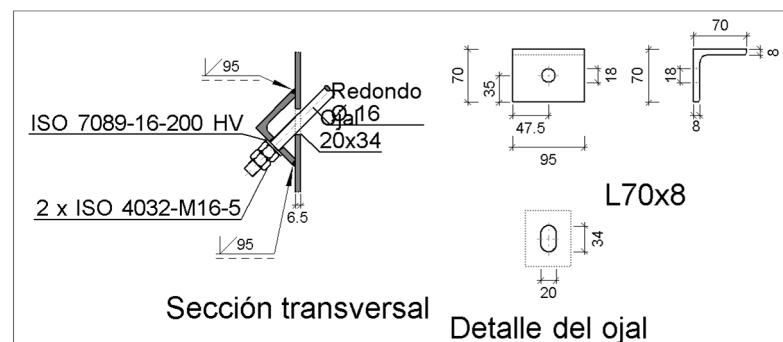
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	8	180

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L70x8	90	0.75
	Total			0.75

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-16

3.4.36. Tipo 36

a) Detalle



b) Comprobación

1) L70x8 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	12.16	93.15	13.06
Flector	--	--	--	65.46

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	95
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

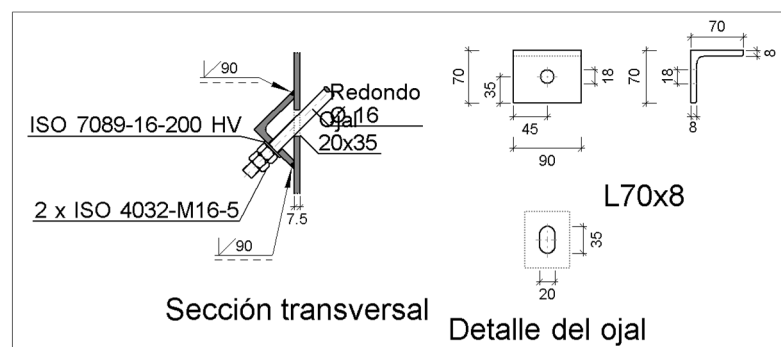
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	8	190

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L70x8	95	0.79
	Total			0.79

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-16

3.4.37. Tipo 37

a) Detalle



b) Comprobación

1) L70x8 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	11.14	87.10	12.79
Flector	--	--	--	63.28

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			90	
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

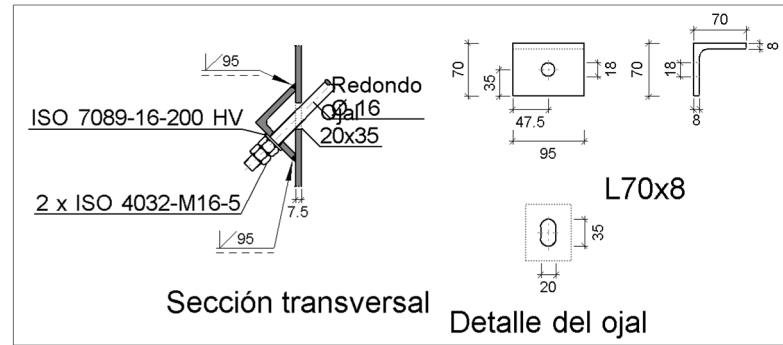
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	8	180

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L70x8	90	0.75
	Total			0.75

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-16

3.4.38. Tipo 38

a) Detalle



b) Comprobación

1) L70x8 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	12.16	93.15	13.06
Flector	--	--	--	65.46

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		95		
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

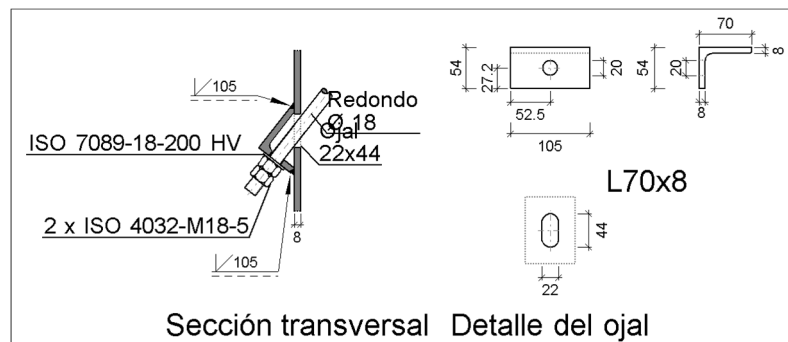
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	8	190

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L70x8	95	0.79
			Total	0.79

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-16

3.4.39. Tipo 39

a) Detalle



b) Comprobación

1) L70x8 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	26.33	102.82	25.61
Flector	--	--	--	54.37

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			105	
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

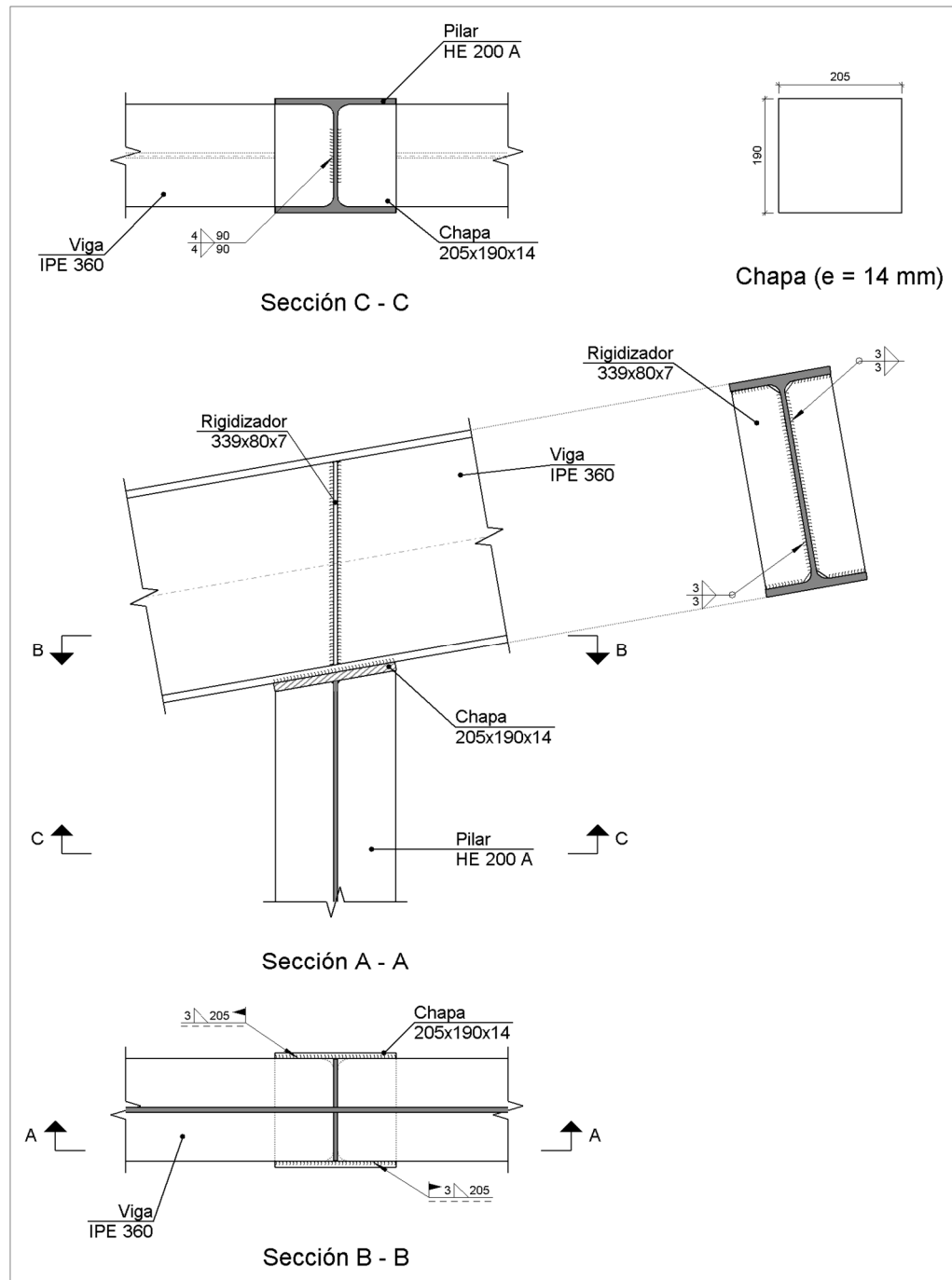
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	8	210

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L70x8	105	0.87
	Total			0.87

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M18
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-18

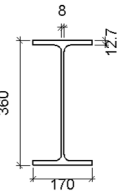
3.4.40. *Tipo 40*

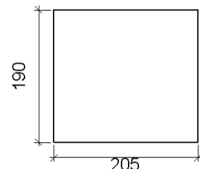
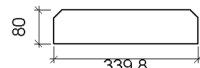
a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Canto total (mm)	Geometría			Tipo	Acero	
				Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)		f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 200 A		190	200	10	6.5	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 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		205	190	14	S275	275.0	410.0
Rigidizador		339.8	80	7	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Viga IPE 360

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Rigidizadores	Cortante	kN	11.43	352.23	3.24
	Tracción	kN	11.43	133.83	8.54

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador al alma	En ángulo	3	304	7.0	90.00
Soldadura del rigidizador a las alas	En ángulo	3	59	7.0	79.99
Soldadura de la chapa a los bordes exteriores del ala	En ángulo	3	190	12.7	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 rigidizador al alma	0.0	0.0	6.3	10.9	2.81	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador a las alas	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de la chapa a los bordes exteriores del ala	15.1	15.1	1.7	30.4	7.87	15.1	4.61	410.0	0.85

2) Pilar HE 200 A

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tensiones combinadas	--	--	--	8.60
Alma	Pandeo local	N/mm ²	15.60	261.90	5.95

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del alma	En ángulo	4	90	6.6	79.99				
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	8.4	14.2	17.5	40.0	10.36	20.7	6.31	410.0	0.85

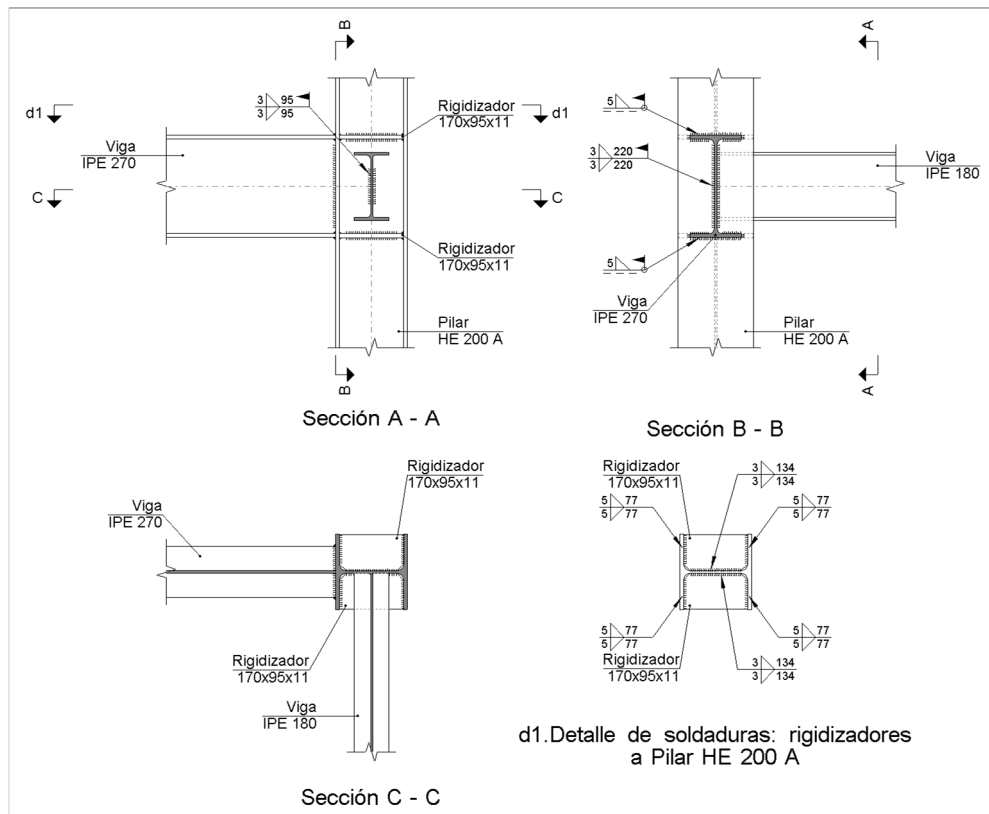
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	1711
			4	180
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	410

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	2	339x80x7	2.99
	Chapas	1	205x190x14	4.28
	Total			7.27

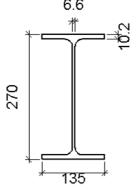
3.4.41. Tipo 41

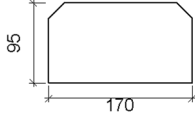
a) Detalle



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 200 A		190	200	10	6.5	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 180		180	91	8	5.3	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 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)
Rigidizador		170	95	11	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 200 A

Comprobaciones de resistencia						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Panel	Esbeltez	--	--	--	40.42	
	Cortante	kN	168.91	239.55	70.51	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	72.09	261.90	27.53	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	64.03	261.90	24.45	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	72.63	261.90	27.73	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	62.32	261.90	23.80	
Viga IPE 180	Ala	Cortante	N/mm ²	48.25	261.90	18.42
	Alma	Punzonamiento	kN	20.80	256.61	8.11
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	20.80	63.62	32.69

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	5	77	10.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	134	6.5	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	5	77	10.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	134	6.5	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	5	77	10.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	134	6.5	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	5	77	10.0	90.00	

Comprobaciones geométricas									
Ref.					Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador inferior al alma					En ángulo	3	134	6.5	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 rigidizador superior a las alas	56.1	56.1	0.2	112.2	29.06	56.1	17.09	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	55.5	96.1	24.90	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	49.8	49.8	0.8	99.6	25.81	49.8	15.18	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	49.3	85.3	22.11	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	56.5	56.5	0.2	113.0	29.28	56.5	17.23	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	55.9	96.8	25.09	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	48.5	48.5	0.2	97.0	25.12	48.5	14.78	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	48.0	83.1	21.53	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga IPE 270

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	5	135	10.0	90.00				
Soldadura del alma	En ángulo	3	220	6.6	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	5	135	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. (%)
Soldadura del ala superior	64.0	64.0	0.2	128.0	33.17	64.0	19.51	410.0	0.85
Soldadura del alma	51.4	51.4	1.0	102.9	26.65	51.4	15.68	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	59.0	59.0	0.8	118.1	30.60	59.0	18.00	410.0	0.85

3) Viga IPE 180

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm ²	41.32	261.90	15.78

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del alma	En ángulo	3	95	5.3	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 alma	25.8	25.8	0.5	51.6	13.37	25.8	7.87	410.0	0.85

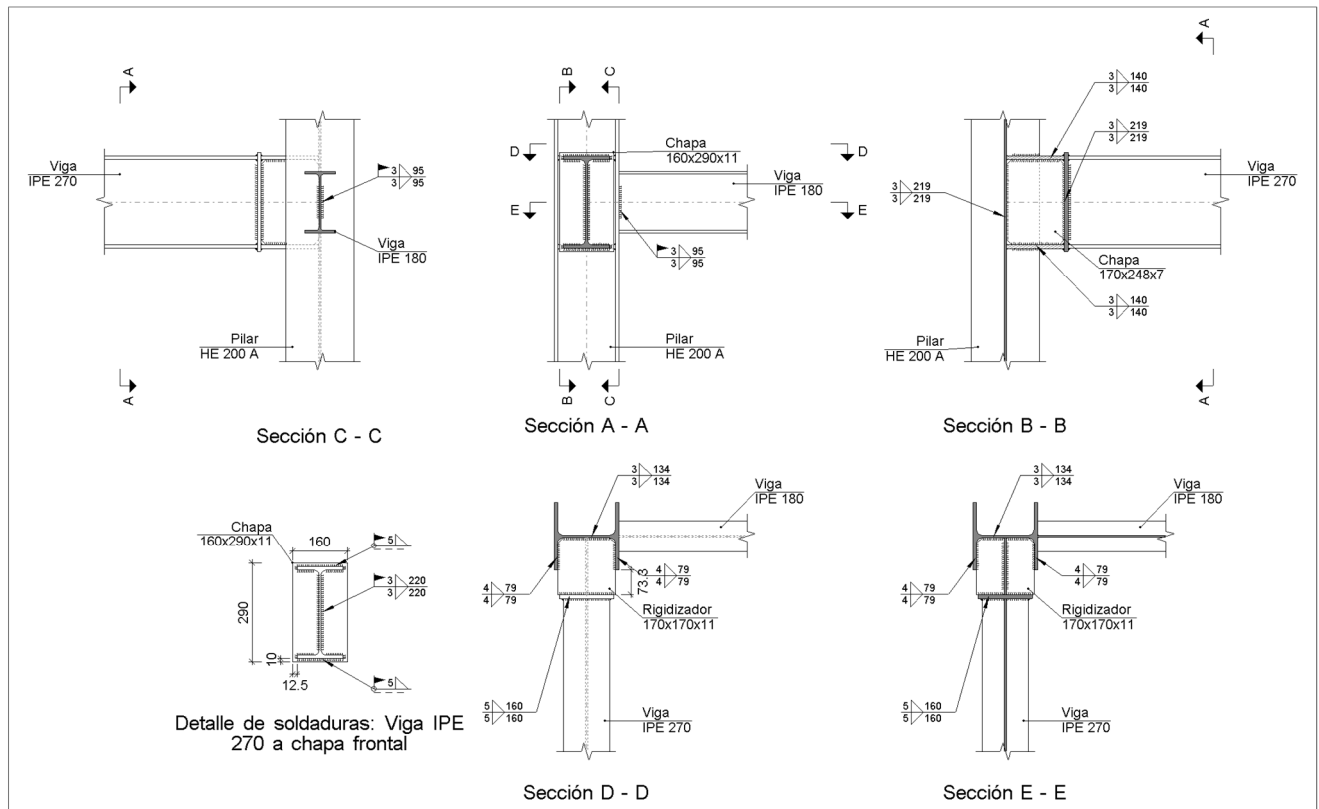
d) Medición

Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	1072
			5	1232
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	629
			5	508

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	170x95x11	5.58
	Total			5.58

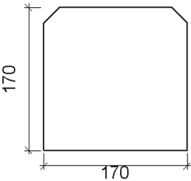
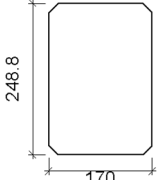
3.4.42. Tipo 42

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 200 A		190	200	10	6.5	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 270		270	135	10.2	6.6	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 180		180	91	8	5.3	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		170	170	11	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga IPE 270		160	290	11	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga IPE 270		170	248.8	7	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 200 A

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	40.42
	Cortante	kN	0.98	239.55	0.41
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	71.55	261.90	27.32
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	77.64	261.90	29.64
Chapa frontal [Viga IPE 270]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00
Chapa vertical [Viga IPE 270]	Cortante	kN	20.40	148.19	13.76
Ala	Desgarro	N/mm ²	60.69	261.90	23.17
	Cortante	N/mm ²	55.93	261.90	21.36

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	79	10.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	134	6.5	90.00
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	5	160	11.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	4	79	10.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	134	6.5	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	5	160	11.0	90.00
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	3	219	6.5	90.00
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	3	219	7.0	90.00

Comprobaciones geométricas										
Ref.						Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior						En ángulo	3	140	7.0	90.00
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior						En ángulo	3	140	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	56.8	98.4	25.50	0.0	0.00	410.0	0.85	
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	0.8	1.5	0.38	0.0	0.00	410.0	0.85	
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	27.3	27.3	0.1	54.6	14.14	27.3	8.32	410.0	0.85	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	0.0	0.0	61.6	106.8	27.67	0.0	0.00	410.0	0.85	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	0.8	1.4	0.35	0.0	0.00	410.0	0.85	
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	30.5	30.5	0.1	61.0	15.80	30.5	9.30	410.0	0.85	
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	21.4	37.0	9.59	0.0	0.00	410.0	0.85	
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	21.4	37.0	9.59	0.0	0.00	410.0	0.85	
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	24.3	42.1	10.90	0.0	0.00	410.0	0.85	
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	24.3	42.1	10.90	0.0	0.00	410.0	0.85	

2) Viga IPE 180

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm ²	35.24	261.90	13.46

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del alma	En ángulo	3	95	5.3	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
	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	22.0	22.0	0.5	44.0	11.41	22.0	6.71	410.0	0.85

3) Viga IPE 270

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	5	135	10.2	90.00				
Soldadura del alma	En ángulo	3	220	6.6	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	5	135	10.2	90.00				
<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	33.1	33.1	0.2	66.2	17.16	33.1	10.09	410.0	0.85
Soldadura del alma	0.0	0.0	21.3	36.9	9.55	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	36.8	36.8	0.1	73.6	19.08	36.8	11.23	410.0	0.85

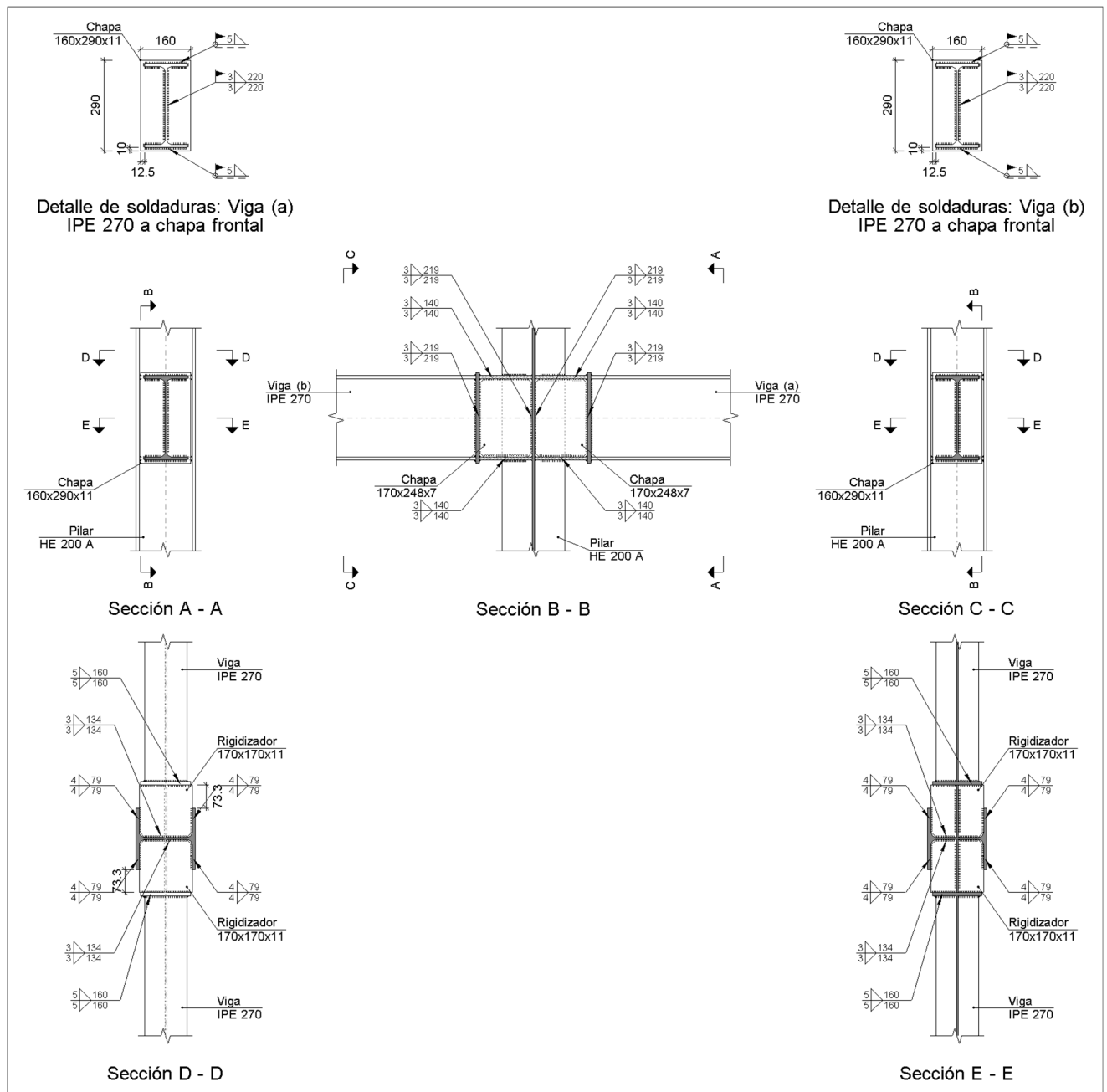
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	1971
			4	630
			5	640
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	629
			5	508

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	2	170x170x11	4.99
	Chapas	1	170x248x7	2.32
		1	160x290x11	4.01
	Total			11.32

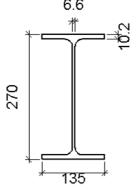
3.4.43. Tipo 43

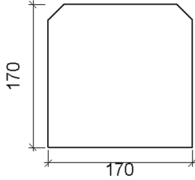
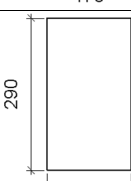
a) Detalle



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 200 A		190	200	10	6.5	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 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)	
Rigidizador		170	170	11	S275	275.0	410.0	
Chapa de apoyo de la viga Viga (a) IPE 270		160	290	11	S275	275.0	410.0	
Chapa vertical de la viga Viga (a) IPE 270		170	248.8	7	S275	275.0	410.0	
Chapa de apoyo de la viga Viga (b) IPE 270		160	290	11	S275	275.0	410.0	
Chapa vertical de la viga Viga (b) IPE 270		170	248.8	7	S275	275.0	410.0	

c) Comprobación

1) Pilar HE 200 A

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	40.42

	Cortante	kN	2.91	239.55	1.21
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	103.51	261.90	39.52
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	100.13	261.90	38.23
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	139.49	261.90	53.26
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	151.81	261.90	57.96
Chapa frontal [Viga (a) IPE 270]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00
Chapa vertical [Viga (a) IPE 270]	Cortante	kN	24.33	148.19	16.42
Chapa frontal [Viga (b) IPE 270]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00
Chapa vertical [Viga (b) IPE 270]	Cortante	kN	31.32	148.19	21.13
Ala	Desgarro	N/mm ²	123.22	261.90	47.05
	Cortante	N/mm ²	110.41	261.90	42.16

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	79	10.0	90.00				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	134	6.5	90.00				
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	5	160	11.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	4	79	10.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	134	6.5	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	5	160	11.0	90.00				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	4	79	10.0	90.00				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	134	6.5	90.00				
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	5	160	11.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	4	79	10.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	134	6.5	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	5	160	11.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	3	219	6.5	90.00				
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	3	219	7.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	3	140	7.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	3	140	7.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	3	219	6.5	90.00				
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	3	219	7.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	3	140	7.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	3	140	7.0	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	0.0	0.0	82.2	142.3	36.88	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	1.1	1.9	0.49	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 superior a la chapa frontal	31.4	31.4	0.2	62.8	16.27	31.4	9.57	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	0.0	0.0	79.5	137.7	35.68	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	1.0	1.8	0.47	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	31.3	31.3	0.2	62.6	16.22	31.3	9.54	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	0.0	0.0	110.7	191.8	49.70	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	1.4	2.4	0.63	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	45.9	45.9	0.2	91.8	23.80	45.9	14.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	0.0	0.0	120.5	208.7	54.09	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	1.2	2.1	0.55	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	53.3	53.3	0.2	106.6	27.63	53.3	16.25	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	25.5	44.1	11.44	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	25.5	44.1	11.44	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	29.0	50.2	13.00	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	29.0	50.2	13.00	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	32.8	56.8	14.72	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	32.8	56.8	14.72	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	37.3	64.6	16.74	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	37.3	64.6	16.74	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga (a) IPE 270

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	5	135	10.2	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	3	220	6.6	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	5	135	10.2	90.00
<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	79.8	79.8	0.5	159.6	41.36	79.8	24.33	410.0	0.85
Soldadura del alma	0.0	0.0	25.4	44.0	11.39	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	79.1	79.1	0.7	158.1	40.97	79.1	24.10	410.0	0.85

3) Viga (b) IPE 270

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	5	135	10.2	90.00				
Soldadura del alma	En ángulo	3	220	6.6	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	5	135	10.2	90.00				
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm²)	τ _⊥ (N/mm²)	τ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	103.2	103.2	1.0	206.3	53.47	103.2	31.45	410.0	0.85
Soldadura del alma	0.0	0.0	32.7	56.6	14.67	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	110.9	110.9	0.8	221.8	57.47	110.9	33.80	410.0	0.85

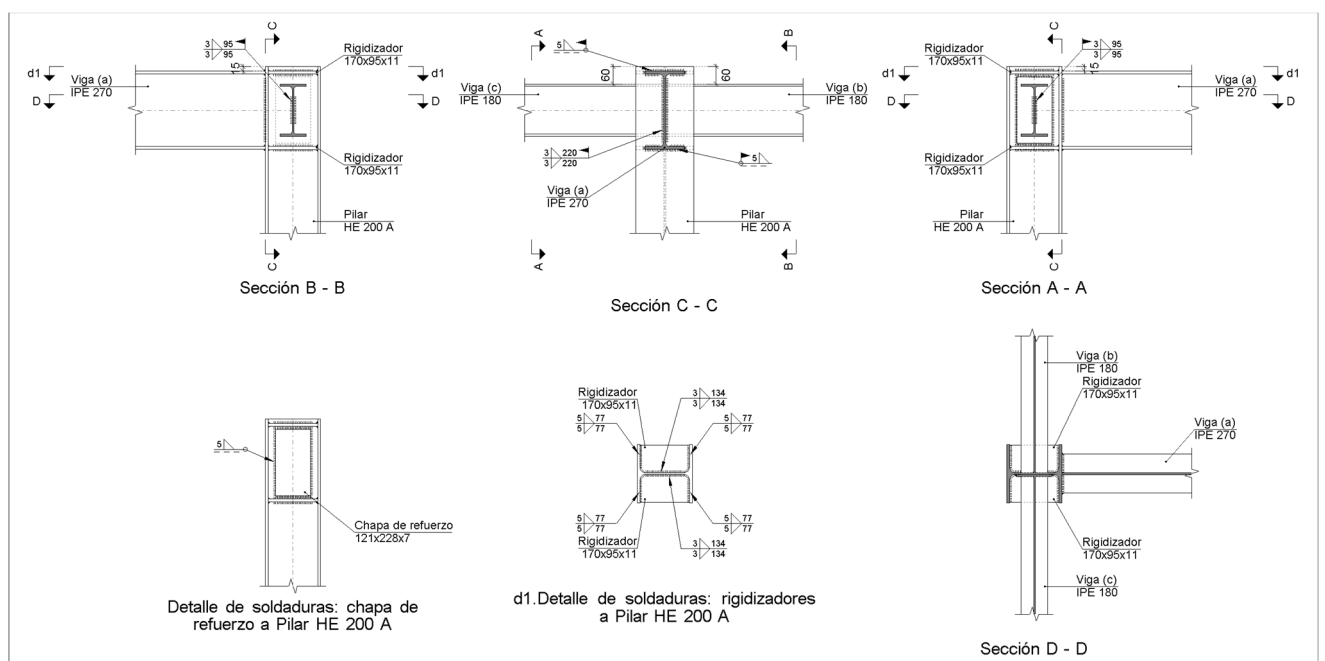
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	3942
			4	1260
			5	1280
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	878
			5	1015

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	170x170x11	9.98
	Chapas	2	170x248x7	4.65
		2	160x290x11	8.01
	Total			22.64

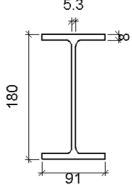
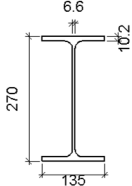
3.4.44. Tipo 44

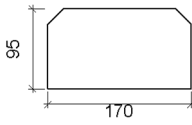
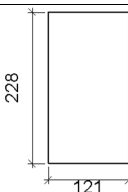
a) Detalle



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 200 A		190	200	10	6.5	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 180		180	91	8	5.3	S275	275.0	410.0
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)
Rigidizador		170	95	11	S275	275.0	410.0
Chapa de refuerzo		121	228	7	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 200 A

Comprobaciones de resistencia						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Panel	Esbeltez	--	--	--	40.42	
	Cortante	kN	294.97	479.09	61.57	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	126.36	261.90	48.25	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	142.91	261.90	54.57	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	126.36	261.90	48.25	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	142.91	261.90	54.57	
Viga (c) IPE 180	Ala	Cortante	N/mm ²	169.98	261.90	64.90
	Alma	Punzonamiento	kN	18.21	256.61	7.10
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	3.42	39.93	8.56

Viga (b) IPE 180	Alma	Punzonamiento	kN	18.37	256.61	7.16
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	3.42	39.93	8.56

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	5	77	10.0	90.00				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	134	6.5	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	5	77	10.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	134	6.5	90.00				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	5	77	10.0	90.00				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	134	6.5	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	5	77	10.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	134	6.5	90.00				
Soldadura de la chapa de refuerzo al alma	En ángulo	5	698	6.5	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/mm²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm²)	τ _⊥ (N/mm²)	τ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	98.3	98.3	0.0	196.6	50.94	98.3	29.97	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	97.2	168.4	43.65	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	111.2	111.2	0.0	222.3	57.61	111.2	33.89	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	110.0	190.5	49.37	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	98.3	98.3	0.0	196.6	50.94	98.3	29.97	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	97.2	168.4	43.65	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	111.2	111.2	0.0	222.3	57.61	111.2	33.89	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	110.0	190.5	49.37	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa de refuerzo al alma	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Viga (a) IPE 270

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	5	135	10.0	90.00				
Soldadura del alma	En ángulo	3	220	6.6	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	5	135	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. (%)		
Soldadura del ala superior	115.7	115.7	0.3	231.3	59.94	115.7	35.26	410.0	0.85
Soldadura del alma	99.6	99.6	75.7	238.5	61.82	101.7	31.00	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	126.0	126.0	0.3	252.0	65.32	126.0	38.42	410.0	0.85

3) Viga (c) IPE 180

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm ²	36.19	261.90	13.82

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del alma	En ángulo	3	95	5.3	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
	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	22.6	22.6	0.9	45.2	11.71	22.6	6.89	410.0	0.85

4) Viga (b) IPE 180

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm ²	36.49	261.90	13.93

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del alma	En ángulo	3	95	5.3	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/mm²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm²)	τ _⊥ (N/mm²)	τ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	22.8	22.8	0.9	45.6	11.81	22.8	6.95	410.0	0.85

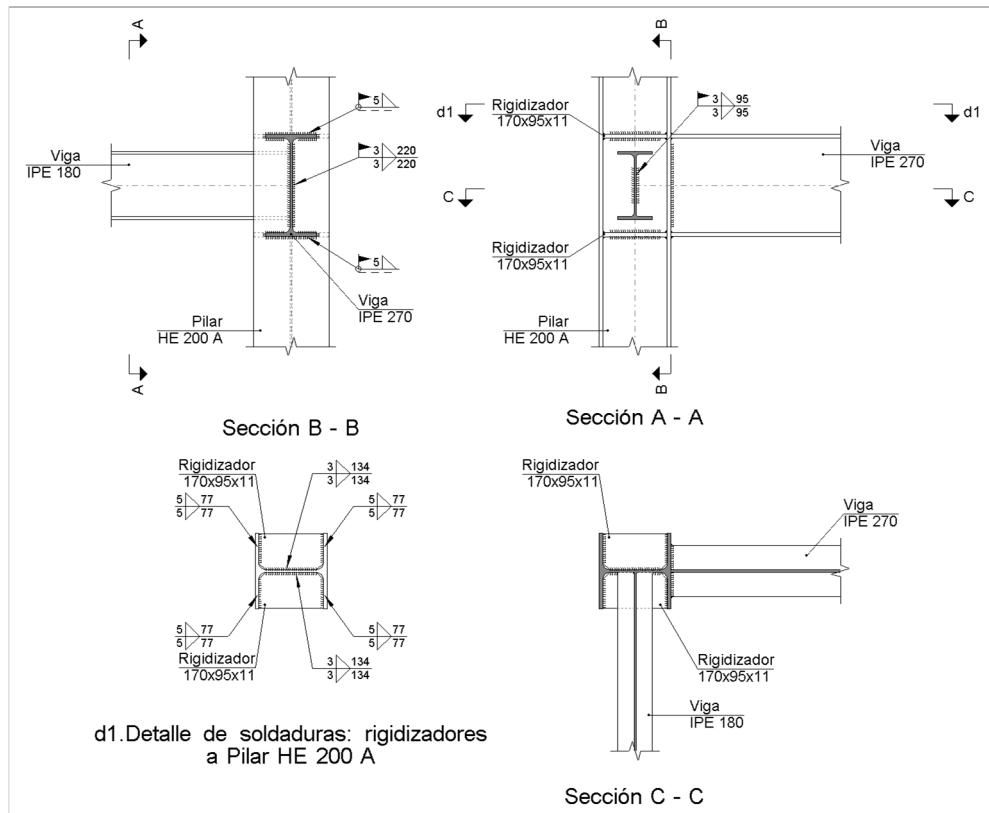
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	1072
			5	1930
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	819
			5	508

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	170x95x11	5.58
	Chapas	1	121x228x7	1.52
	Total			7.09

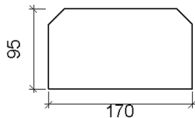
3.4.45. Tipo 45

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 200 A		190	200	10	6.5	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 180		180	91	8	5.3	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 270		270	135	10.2	6.6	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		170	95	11	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 200 A

Comprobaciones de resistencia						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Panel	Esbeltez	--	--	--	40.42	
	Cortante	kN	169.99	239.55	70.97	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	73.05	261.90	27.89	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	65.98	261.90	25.19	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	72.60	261.90	27.72	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	65.40	261.90	24.97	
Viga IPE 180	Ala	Cortante	N/mm ²	62.63	261.90	23.91
	Alma	Punzonamiento	kN	18.65	256.61	7.27
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	18.65	63.62	29.32

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	5	77	10.0	90.00				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	134	6.5	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	5	77	10.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	134	6.5	90.00				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	5	77	10.0	90.00				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	134	6.5	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	5	77	10.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	134	6.5	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	56.8	56.8	0.2	113.6	29.45	56.8	17.32	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	56.2	97.4	25.23	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 las alas	51.3	51.3	0.1	102.7	26.60	51.3	15.65	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	50.8	88.0	22.79	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	56.5	56.5	0.2	112.9	29.27	56.5	17.22	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	55.9	96.8	25.08	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	50.9	50.9	0.1	101.7	26.37	50.9	15.51	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	50.3	87.2	22.59	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga IPE 270

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	5	135	10.0	90.00				
Soldadura del alma	En ángulo	3	220	6.6	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	5	135	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. (%)
Soldadura del ala superior	64.5	64.5	0.2	129.0	33.42	64.5	19.66	410.0	0.85
Soldadura del alma	51.8	51.8	2.5	103.7	26.87	51.8	15.79	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	59.0	59.0	0.2	118.1	30.60	59.0	18.00	410.0	0.85

3) Viga IPE 180

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm ²	37.06	261.90	14.15

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del alma	En ángulo	3	95	5.3	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
	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	23.1	23.1	0.5	46.3	12.00	23.1	7.05	410.0	0.85

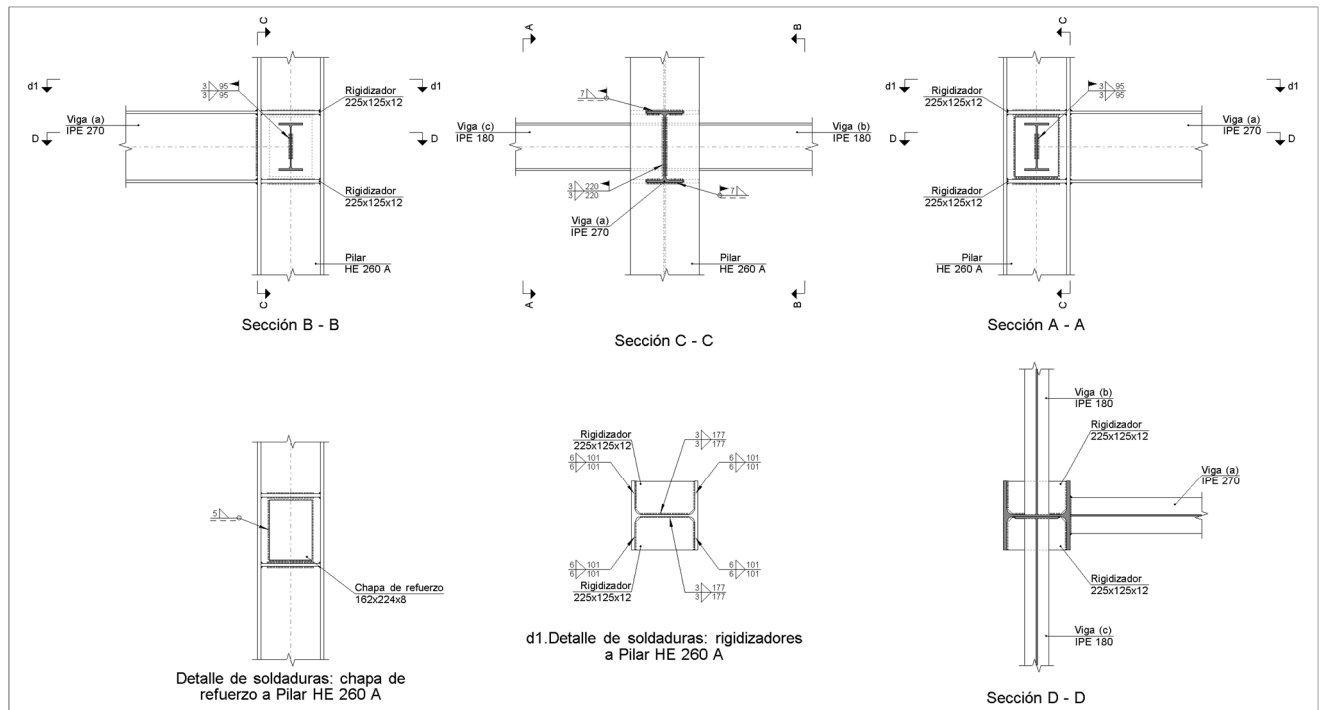
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	1072
			5	1232
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	629
			5	508

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	170x95x11	5.58
	Total			5.58

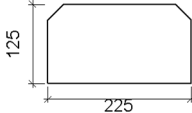
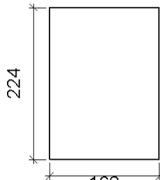
3.4.46. Tipo 46

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 260 A		260	260	12.5	7.5	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 180		180	91	8	5.3	S275	275.0	410.0
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)
Rigidizador		225	125	12	S275	275.0	410.0
Chapa de refuerzo		162	224	8	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 260 A

Comprobaciones de resistencia						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Panel	Esbitez	--	--	--	46.36	
	Cortante	kN	477.67	554.84	86.09	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	242.21	261.90	92.48	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	248.51	261.90	94.89	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	242.21	261.90	92.48	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	248.51	261.90	94.89	
Ala	Cortante	N/mm ²	114.41	261.90	43.68	
Viga (c) IPE 180	Alma	Punzonamiento	kN	20.80	296.09	7.02
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	14.05	78.98	17.79
Viga (b) IPE 180	Alma	Punzonamiento	kN	18.65	296.09	6.30
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	13.93	78.98	17.63

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	101	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	177	7.5	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	101	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	177	7.5	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	101	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	177	7.5	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	101	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	177	7.5	90.00	

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura de la chapa de refuerzo al alma		5	773	7.5	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 rigidizador superior a las alas	171.3	171.3	0.0	342.5	88.77	171.3	52.22	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	143.0	247.7	64.19	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	175.7	175.7	0.0	351.4	91.07	175.7	53.57	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	146.7	254.1	65.85	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	171.3	171.3	0.0	342.5	88.77	171.3	52.22	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	143.0	247.7	64.19	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	175.7	175.7	0.0	351.4	91.07	175.7	53.57	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	146.7	254.1	65.85	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa de refuerzo al alma	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Viga (a) IPE 270

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	7	135	10.2	90.00				
Soldadura del alma	En ángulo	3	220	6.6	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	7	135	10.2	90.00				
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w	
	σ _⊥ (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	180.4	180.4	0.1	360.7	93.48	180.4	54.99	410.0	0.85
Soldadura del alma	146.1	146.1	91.1	332.1	86.07	146.1	44.55	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	183.9	183.9	0.1	367.7	95.30	183.9	56.06	410.0	0.85

3) Viga (c) IPE 180

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm ²	41.32	261.90	15.78

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del alma	En ángulo	3	95	5.3	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/mm²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm²)	τ _⊥ (N/mm²)	τ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	25.8	25.8	0.5	51.6	13.37	25.8	7.87	410.0	0.85

4) Viga (b) IPE 180

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm ²	37.06	261.90	14.15

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del alma	En ángulo	3	95	5.3	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/mm²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm²)	τ _⊥ (N/mm²)	τ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	23.1	23.1	0.5	46.3	12.00	23.1	7.05	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	1416
			5	773
			6	1616
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	819
			7	508

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	225x125x12	10.60
	Chapas	1	162x224x8	2.28
	Total			12.88

1.1.5.- Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	65475
			4	62309
			5	23115
			6	127414
			9	5100
		A tope en bisel simple	8	12570
			10	1020
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	8	11008
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	22234
			4	32826
			5	40196
			6	23490
			7	3046

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	10	339x80x7	14.94
		10	170x170x11	24.96
		36	170x95x11	50.20
		24	225x125x12	63.59
		24	225x125x14	74.18
		24	228x125x14	75.33
		8	170x170x14	25.41
		8	170x95x14	14.20
		8	172x95x14	14.42
	Chapas	5	170x248x7	11.62
		6	121x228x7	9.10
		4	170x690x8	29.50
		6	162x224x8	13.67
		5	160x290x11	20.03
		5	200x750x14	82.43
		5	205x190x14	21.40
		4	200x740x14	65.06
				Total

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L70x8	6045	50.11
		L70x10	340	3.47
				Total

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	112	ISO 4032-M16
		16	ISO 4032-M18
Arandelas	Dureza 200 HV	56	ISO 7089-16
		8	ISO 7089-18

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	12	550x550x20	569.91
		18	400x350x22	435.20
	Rigidizadores pasantes	36	350/190x100/0x5	38.15
		24	550/250x150/0x8	90.43
	Rigidizadores no pasantes	72	95/0x100/0x5	13.42
	Total			1147.12
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	144	Ø 16 - L = 558	126.82
		48	Ø 25 - L = 665	123.00
	Total			249.82



Universidad de Jaén
Escuela Politécnica Superior de Jaén
Departamento de medios continuos y teoría de estructuras

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

Se adjunta el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, como anexo al Proyecto de Ejecución, a efectos de dar cumplimiento al RD. 1627/1997, que en su art.4 nos dice:

1.- El promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio de seguridad y salud en los proyectos de obras en que se den alguno de los supuestos siguientes:

- a) Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450.759,08 euros.
- b) Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
- d) Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

2.- En los proyectos de obras no incluidos en ninguno de los supuestos previstos en el apartado anterior, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio básico de seguridad y salud.

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1.- MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1. Objeto del Estudio Básico de Seguridad y Salud

1.2. Ambito de aplicación

1.3. Legislación y normativa técnica de aplicación

1.4. Situación.

1.5. Datos Generales

1.6. Servicios afectados, condiciones del entorno

1.7. Promotor

1.8. Empresa Constructora responsable del Plan de Seguridad.

1.9. Presupuesto y plazo de ejecución de las obras

1.10. Número estimado de trabajadores y mano de obra empleada.

1.11. Relación de elementos a utilizar

1.12. Relación de maquinaria a utilizar.

1.13. Servicios sanitarios comunes.

2.- RIESGOS LABORALES EVITABLES, MEDIDAS PREVENTIVAS.

2.1. Identificación de los distintos riesgos laborales que puedan ser evitados.

2.1.1. Identificación de los riesgos laborales de carácter genérico más frecuentes y medidas preventivas a adoptar.

2.1.1.1.- Identificación de los riesgos.

2.1.1.2.-Medidas preventivas a adoptar

2.1.2. Relación de las fases de obra e identificación de los riesgos laborales particulares a cada una de ellas y medidas preventivas.

3.- RIESGOS LABORALES INEVITABLES, MEDIDAS PREVENTIVAS, PROTECCIONES Y EFICACIA DE LAS MISMAS.

3.1.-Identificación de los riesgos laborales que no pueden ser evitados.

3.2.-Medidas preventivas que palien los riesgos inevitables.

3.3.- Eficacia de las medidas preventivas.

MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENÉRICO

ANÁLISIS Y ESTUDIO DE LAS FASES DE OBRA E INSTALACIONES.

I. CAPÍTULO 1.- MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1.-Objeto del Estudio Básico de Seguridad y Salud.

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud laboral (en lo sucesivo E.B.S.S.), tiene por objeto cumplimentar las previsiones contenidas en el Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, por el que se establecen las DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS, presentándose como anejo al proyecto OBRA CIVIL DE AVE INDUSTRIAL DESTINADA A EMPRESA CONSULTORA DE GEOTECNIA con la descripción de los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares que hallas de utilizarse en la presente obra, así como con los sistemas de ejecución de las empresas subcontratadas, trabajadores autónomos, industriales y oficios que han de intervenir en dichos trabajos.

1.1. Ambito de aplicación

La vigencia del Estudio de Seguridad y Salud se inicia desde la fecha en que se produzca el visado del proyecto base de ejecución por el Colegio Oficial Correspondiente y la aprobación expresa del Plan de Seguridad, por el Coordinador en materia de Seguridad e Higiene durante la ejecución de la Obra, responsable de su control y seguimiento.

Su aplicación será vinculante para todo el personal propio de la empresa constructora, el dependiente de otras empresas subcontratadas por esta y los distintos trabajadores autónomos, para realizar sus trabajos en el interior del recinto de la obra, con independencia de las condiciones contractuales que regulen su intervención en la misma.

1.2. Legislación y normativa técnica de aplicación

SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

DISPOSICION	TITULO	ORGANO EMISOR	PUBLICACION

Ley 31 de 8-11-1995	PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES	Jefatura del Estado	BOE. núm. 269 de 10-11-1995

R.D. 171/2004, de 30 de enero	DESARROLLA EL ART. 24 DE LA LEY 31/1995	Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales	BOE. núm.27 de 31-01-2004
	Corrección de errores.		BOE. núm.60 de 10-03-2004

LEY 54/2003	REFORMA DEL MARCO NORMATIVO DE LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES	Jefatura del Estado	BOE. núm.298 de 13-12-2003

R. Decreto 39/1997	REGLAMENTO DE LOS SERVICIOS DE PREVENCIÓN.	Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales	BOE. núm. 27 de 31-01-1997
R. Decreto 780/1998	Modificación del R.D. 39/1977.		BOE. núm.104 de 1-05-1998
R. Decreto 298/2009	Modifica el R.D. 39/1997.	Ministerio de la Presidencia	BOE núm. 57 de 07-03-2009
Orden TIN/2504/2010	Desarrolla el R.D. 39/1997.	Ministerio de Trabajo Inmigración	BOE. núm. 235 de 28-09-2010
	Corrección de errores de la Orden TIN/2504/2010		BOE. núm. 279 de 18-11-2010
	Corrección de errores de la Orden TIN/2504/2010		BOE. núm. 256 de 22-11-2010
R. Decreto 899/2015	Modifica el R.D. 39/1997.	Ministerio de Empleo y Seguridad Sociales	BOE núm. 243 de 10-10-2015
Orden ESS/2259/2015	Modifica la Orden TIN/2504/2010.		BOE núm. 260 de 30-10-2015

R. Decreto 598/2015, de 3 de julio	Se modifican el RD 39/1997, reglamento de los servicios de prevención; el RD 485/1997, disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el RD 665/1997, protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y el RD 374/2001, protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.	Ministerio de la Presidencia	BOE núm. 159 de 04-07-2015

R. Decreto 1627/1997 de 24 de octubre	DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS. OBLIGACIÓN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD Ó DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD Deroga R. Decreto 555/1986 y parcialmente art. 1º R. Decreto 84/1990.	Ministerio de la Presidencia	BOE núm. 265 de 25-10-1997

R. Decreto 84/1990 de 19 de enero	MODIFICACIONES del R.D 555/1986	Mº Relaciones con las Cortes y de Secretaria del Gobierno	BOE. núm. 22 de 25-01-1990
	Rectificaciones		BOE. núm. 38 de 13-02-1990

R. D. 604/2006	Se modifican el R.D. 39/1997 y el R.D. 1627/1997.	Ministerio Trabajos y Asuntos Socilaes	BOE. núm.127 29- 05-2006
R. Decreto 337/2010	Modifica el RD 39/1997 y el R D 1627/1997.	Ministerio de Trabajo e Inmigración	BOE. núm. 71 de 23-03-2010

Orden de 07- 07-2008	ESTABLECEN CONTENIDOS Y DATOS MÍNIMOS A CONSIGNAR EN LAS MEMORIAS ANUALES DE SERVICIOS DE PREVENCIÓN AJENOS	Consejería de Empleo	BOJA. núm. 148 de 25-07-2008

R.D. 67/2010, de 29 de enero	DE ADAPTACIÓN DE LA LEGISLACIÓN DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES A LA ADMINISTRACIÓN GENERAL DEL ESTADO	Ministerio de la Presidencia	BOE. núm.36 de 10- 02-2010

Ley 32/2006, de 18 de octubre	LEY DE SUBCONTRATACIÓN EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN	Jefatura del Estado	BOE. núm. 250 de 19-10-2006
R.D. 1109/2007, de 24 de agosto	Desarrolla la Ley 32/2006	Ministerio Trabajo y Asuntos Sociales	BOE. núm. 204 de 25-08-2007 BOE. núm. 219 de 12-09-2007
Orden de 22- 11-2007	DESARROLLA EL PROCEDIMIENTO DE HABILITACIÓN DEL LIBRO DE SUBCONTRATACIÓN, REGULADO EN EL REAL DECRETO 1109/2007.	Consejería de Empleo	BOJA. núm. 249 de 20-12-2007
R. Decreto 337/2010	Modifica el RD 1109/2007	Ministerio de Trabajo e Inmigrac	BOE. núm. 71 de 23-03-2010

R. Decreto 299/2016, de 22 de julio	PROTECCIÓN DE LA SALUD Y LA SEGURIDAD DE LOS TRABAJADORES CONTRA LOS RIESGOS RELACIONADOS CON LA EXPOSICIÓN A CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS.	Ministerio de la Presidencia	BOE núm. 182 de 29-07-2016

R.D. 144/2016, de 8 de abril	POR EL QUE SE ESTABLECEN LOS REQUISITOS ESENCIALES DE SALUD Y SEGURIDAD EXIGIBLES A LOS APARATOS Y SISTEMAS DE PROTECCIÓN PARA SU USO EN ATMÓSFERAS POTENCIALMENTE EXPLOSIVAS Y POR EL QUE SE MODIFICA EL R.D. 455/2012, POR EL QUE SE ESTABLECEN LAS MEDIDAS DESTINADAS A REDUCIR LA CANTIDAD DE VAPORES DE GASOLINA EMITIDOS A LA ATMÓSFERA DURANTE EL REPOSTAJE DE LOS VEHÍCULOS DE MOTOR EN LAS ESTACIONES DE SERVICIO.	Ministerio de Industria, Energía y Turismo	BOE. núm.90 de 14- 04-2016

R.D. 840/2015, de 21 de septiembre	POR EL QUE SE APRUEBAN MEDIDAS DE CONTROL DE LOS RIESGOS INHERENTES A LOS ACCIDENTES GRAVES EN LOS QUE INTERVENGAN SUSTANCIAS PELIGROSAS	Ministerio de la Presidencia	BOE. núm.251 de 20-10-2015
R. Decreto 486/2010, de 23 de abril	SOBRE LA PROTECCIÓN DE LA SALUD Y LA SEGURIDAD DE LOS TRABAJADORES CONTRA LOS RIESGOS RELACIONADOS CON LA EXPOSICIÓN A RADIACIONES ÓPTICAS ARTIFICIALES.	Ministerio de Trabajo e Inmigración	BOE. núm. 99 de 24-04-2010
R. D. 396/2006, de 31 de marzo	DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD APLICABLES A LOS TRABAJOS CON RIESGO DE EXPOSICIÓN AL AMIANTO.	Ministerio de la Presidencia	BOE. núm.86 de 11-04-2006
Orden de 12-11-2007	DE APLICACIÓN EN ANDALUCÍA DEL REAL DECRETO 396/2006.	Consejería de Empleo	BOJA. núm. 234 de 28-11-2007
Orden de 14-09-2011	POR LA QUE SE MODIFICA LA ORDEN DE 12-11-2007	Consejería de Empleo	BOJA. núm. 199 de 10-10-2011
R.D. 1311/2005 de 4 de noviembre	PROTECCIÓN DE LA SALUD Y LA SEGURIDAD DE LOS TRABAJADORES FRENTE A LOS RIESGOS DERIVADOS O QUE PUEDAN DERIVARSE DE LA EXPOSICIÓN A VIBRACIONES MECÁNICA	Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales	BOE. núm.265 de 5-11-2005
R. Decreto 330/2009	POR EL QUE SE MODIFICA EL REAL DECRETO 1311/2005.	Ministerio de la Presidencia	BOE núm. 73 de 26-03-2009
R.D. 681/2003, de 12 de junio	SOBRE LA PROTECCIÓN DE LA SALUD Y LA SEGURIDAD DE LOS TRABAJADORES EXPUESTOS A LOS RIESGOS DERIVADOS DE ATMÓSFERAS EXPLOSIVAS EN EL LUGAR DE TRABAJO	Ministerio de la Presidencia	BOE. núm. 145 de 18-06-2003
R. Decreto 374/2001 de 6 de abril	PROTECCIÓN DE LA SALUD DE LOS TRABAJADORES CONTRA LOS RIESGOS RELACIONADOS CON LOS AGENTES QUÍMICOS DURANTE EL TRABAJO	Mº. de la Presidencia	BOE. núm. 104 de 01-05-2001
	Corrección de erratas		BOE. núm. 129 de 30-05-2001
			BOE. núm. 149 de 22-6-2001
R. Decreto 614/2001, de 8 de junio	DISPOSICIONES MÍNIMAS PARA LA PROTECCIÓN DE LA SALUD Y SEGURIDAD DE LOS TRABAJADORES FRENTE AL RIESGO ELÉCTRICO	Mº. de la Presidencia	BOE. núm. 148 de 21-6-2001

R. D. 1254/1999, de 16 de julio	MEDIDAS DE CONTROL DE LOS RIESGOS INHERENTES A LOS ACCIDENTES GRAVES EN LOS QUE INTERVENGAN SUSTANCIAS PELIGROSAS	Ministerio de la Presidencia	BOE. núm.172 de 20-07-1999 BOE. núm.264 de 04-11-1999
R. D. 948/2005.	MODIFICACIÓN DEL R.D. 1254/1999.		BOE. núm.181 de 30-07-2005
R.Decreto 485/1997, de 14 de abril	DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales	BOE núm. 97 de 23- 04-1997
R.Decreto 486/1997, de 14 de abril	DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO	Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales	BOE núm. 97 de 23- 04-1997
R.Decreto 487/1997, de 14 de abril	DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS QUE ENTRAÑE RIESGOS PARA LOS TRABAJADORES	Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales	BOE núm. 97 de 23- 04-1997
R.Decreto 488/1997, de 14 de abril	DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS AL TRABAJO CON EQUIPOS QUE INCLUYAN PANTALLAS DE VISUALIZACIÓN	Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales	BOE núm. 97 de 23- 04-1997
R. Decreto 664/1997, de 12 de mayo	PROTECCIÓN DE LOS TRABAJADORES CONTRA LOS RIESGOS RELACIONADOS CON LA EXPOSICIÓN DE AGENTES BIOLÓGICOS DURANTE EL TRABAJO	Mº. de la Presidencia	BOE. núm. 124 de 24-05-1997
Orden de 25- 03-1998	Adapta al progreso técnico el R.D. 664/1997	Ministerio de Trabajo y Asuntos S	BOE. núm. 76 de 30-03-1998
R.D. 665/1997, de 12 de mayo	PROTECCIÓN DE LOS TRABAJADORES CONTRA LOS RIESGOS RELACIONADOS CON LA EXPOSICIÓN A AGENTES CANCERÍGENOS DURANTE EL TRABAJO.	Ministerio de la Presidencia	BOE. núm.124 de 24-05-1997
R.D. 349/2003, de 21 de marzo	POR EL QUE SE MODIFICA EL R. D 665/1997, Y SE AMPLÍA SU ÁMBITO DE APLICACIÓN A LOS AGENTES MUTÁGENOS.		BOE. núm.82 de 5- 04-2003
R. Decreto 773/1997, de 30 de mayo	DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.	Ministerio de la Presidencia	BOE núm. 140 de 12-06-1997
	Corrección de errores		BOE núm. 171 de 18-07-1997

R.Decreto 1215/1997 de 18 de julio	DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO	Ministerio de la Presidencia	BOE núm. 188 de 07-08-1997
R.D. 2177/2004	POR EL QUE SE MODIFICA EL R.D. 1215/1997.		BOE. núm.274 de 13-11-2004

R.Decreto 1407/1992 de 20 de noviembre	POR EL QUE SE REGULAN LAS CONDICIONES PARA LA COMERCIALIZACIÓN Y LIBRE CIRCULACIÓN INTRACOMUNITARIA DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.	Ministerio de la Presidencia	BOE. núm. 311 de 28-12-1992
	Rectificaciones		BOE. núm. 47 de 24-02-1993
R. Decreto 159/1995, de 3 de febrero	Modificación del R.D.1407/1992.		BOE. núm. 57 de 08-03-1995
	Rectificaciones		BOE. núm. 69 de 22-03-1995

R.Decreto 1316/1989 de 27 de octubre	PROTECCION DE LOS TRABAJADORES FRENTE A LOS RIESGOS DERIBADOS DE EXPOSICION AL RUIDO	Mº Relaciones con las Cortes y de Secretaria del Gobierno	BOE. núm. 263 de 02-11-1989
	Rectificaciones		BOE. núm. 295 de 09-12-1989
			BOE. núm. 126 de 26-05-1990
R. D. 286/2006, de 10 de marzo	SOBRE LA PROTECCION DE LA SALUD Y LA SEGURIDAD DE LOS TRABAJADORES CONTRA LOS RIESGOS RELACIONADOS CON LA EXPOSICION AL RUIDO.	Ministerio de la Presidencia	BOE. núm.60 de 11- 03-2006
	Corrección de errores del R.D. 286/2006, de 10 de marzo		BOE. núm.62 de 14- 03-2006
	Corrección de errores del R.D. 286/2006, de 10 de marzo		BOE. núm.71 de 24- 03-2006

Orden de 20- 05-52	REGLAMENTO DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN	Mº. de Trabajo	BOE. núm. 167 de 15-06-1952
Orden de 10- 11-53	Modificación		BOE. núm. 356 de 22-12-1953
Orden de 20- 01-56	Cumplimenta con trabajos en cajones de aire comprimido		BOE. núm. 33 de 02-02-1956 BOE. núm. 66 de 06-03-1956
Orden de 23- 09-66	Complemento		BOE. núm. 235 de 01-10-1966
Orden de 9- 03-71	ORDENANZA GENERAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN TRABAJO Disposiciones derogatorias y transitorias en: Ley 31/95, RD 614/2001, R D 485/97, R. D 486/97, R. D 664/97, R. D 665/97, R. D 773/97 y R D 1215/97	Mº. de Trabajo	BOE. núm. 64 de 16-03-1971
	Corrección de errores		BOE. núm. 65 de 17-03-1971
			BOE. núm. 82 de 06-04-1971

	CONVENIO COLECTIVO DE LA CONSTRUCCION.		
R. D. 179/2005	PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES EN LA GUARDIA CIVIL.	Ministerio de la Presidencia	BOE. núm.49 de 26-02-2005
R. D. 1932/1998, de 11 de septiembre	DE ADAPTACIÓN DE LOS CAPÍTULOS III Y V DE LA LEY 31/1995, DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, AL ÁMBITO DE LOS CENTROS Y ESTABLECIMIENTOS MILITARES.	Ministerio de la Presidencia	BOE. núm.224 de 18-09-1998
R. D. 60/2018	Por el que se modifica el Real Decreto 1932/1998.	Ministerio de la Presidencia	BOE. núm.37 de 10-02-2018
Orden de 24-06-2005	PLAN DE EMERGENCIA ANTE EL RIESGO DE ACCIDENTES EN EL TRANSPORTE DE MERCANCÍAS PELIGROSAS POR CARRETERA Y FERROCARRIL EN ANDALUCÍA	Consejería de Gobernación	BOJA. núm. 146 de 28-07-2005
R. D. 393/2007, de 23 de marzo	NORMA BÁSICA DE AUTOPROTECCIÓN DE LOS CENTROS, ESTABLECIMIENTOS Y DEPENDENCIAS DEDICADOS A ACTIVIDADES QUE PUEDAN DAR ORIGEN A SITUACIONES DE EMERGENCIA. Deroga la orden de 29 de noviembre del 1984.	Ministerio del Interior	BOE. núm.72 de 24-03-2007
R. D. 1468/2008	Modifica el Real Decreto 393/2007.		BOE. núm. 239 de 03-10-2008
Orden de 16-04-2008	PLAN DE AUTOPROTECCIÓN DE CENTROS DOCENTES PÚBLICOS DE ANDALUCÍA, A EXCEPCIÓN DE UNIVERSITARIOS, CENTROS DE ENSEÑANZA DE RÉGIMEN ESPECIAL Y SERVICIOS EDUCATIVOS, SOSTENIDOS CON FONDOS PÚBLICOS, ASÍ COMO LAS DELEGACIONES PROVINCIALES DE L CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN	Consejería de Educación	BOJA. núm. 91 de 08-05-2008
Decreto 94/2014, de 27 de mayo	NORMA TÉCNICA PARA LA PROTECCIÓN DE EDIFICIOS PÚBLICOS DE USO ADMINISTRATIVO ANTE EL RIESGO DE INTRUSIÓN. Deroga la Orden de 15 de diciembre de 2003.	Consejería de de Justicia e Interior	BOJA. núm. 82 de 30-04-2014

1.3. Situación

Calle: Albánchez de Mágina, Parcelas 149 y 150

Municipio: Jaén

Provincia: Jaén.

1.4. Datos Generales.

La obra objeto de este E.B.S.S. consiste en realizar los siguientes trabajos:

- Describir las distintas fases de obra o trabajos más significativos.
- Describir los oficios, medios auxiliares, etc., más significativos

1.5. Servicios afectados y condiciones del entorno.

Suministro de agua, electricidad y red de saneamiento, si se afectan, o ninguno si no se afecta a alguno de ellos.

También se indicarán la orografía del solar, el tipo de terreno, climatología, proximidades a ríos, montañas, etc.

1.6. Promotor.

1.7. Empresa responsable del Plan de Seguridad.

1.8. Presupuesto y Plazo de ejecución de las obras

1.9. Número estimado de trabajadores y mano de obra empleada.

1.10. Relación de elementos a utilizar.

Está previsto que se utilicen durante el transcurso de la obra la siguiente maquinaria, máquinas herramientas y herramientas:

- Movimiento de tierras
 - Martillo rompedor
 - Retroexcavadora
 - Tractor de orugas

- Pala cargadora
- Excavadora de draga de arrastre
- Pilotaje y perforación.
 - Pilotadora por trépano rotatorio
 - Pilotadora por hinca a golpe de martinete
 - Perforadora hidráulica (carro perforador)
- Transporte horizontal.
 - Carretilla autotransportada, dumper pequeño.
 - Carretilla por pinzas elevadoras o torito
 - Motovolquete (dúmpster pequeño)
 - Cinta transportadora
 - Camión basculante
 - Camión cisterna
 - Dúmpster (grande)
 - Trailla.
- Maquinaria de elevación.
 - Grúa torre
 - Grúa móvil autopropulsada
 - Montacargas
 - Cabrestante (maquinillo)
 - Puente grúa
- Maquinaria para hormigones.
 - Hormigonera
 - Bomba de hormigón neumática
 - Bomba de hormigón hidráulica
 - Camión hormigonera
 - Autohormigonera
 - Central dosificadora
 - Proyectadora de mortero y hormigones
 - Gunitadora
 - Vibrador de agujas
 - Regla vibradora
 - Mesa vibrante para hormigón prefabricado y arquitectónico
- Maquinaria para compactación y pavimentación.

- Extendedora
- Rodillo vibrante autopropulsado
- Explanadora
- Bituminadora
- Pisón mecánico
- Planta de aglomerado asfáltico
- Maquinaria transformadora de energía.
 - Grupo electrógeno
 - Motor de explosión
 - Motor eléctrico
- Máquinas herramientas.
 - Martillo neumático.
 - Electroesmeriladora (radial)
 - Tronzadora de metal
 - Tronzadora de cerámica
 - Sierra de cinta
 - Amasadora
 - Pulidora
 - Fratasadora
- Herramientas.
 - Eléctricas portátiles
 - Hidráulicas portátiles
 - De combustión portátiles
 - De corte y soldadura de metales
 - Herramientas de mano

1.11. Implantaciones de salubridad y confort

La contrata principal, así como las empresas subcontratadas vinculadas contractualmente con ella, asume en primera instancia la dotación y mantenimiento de

la implantación para albergar, en condiciones de salubridad y confort equivalentes, a la totalidad del personal que participe en esta obra.

El cargo de amortización, alquileres y limpieza, derivados de la dotación y equipamiento de estas instalaciones provisionales del personal en obra, se prorrateará por parte de la empresa constructora en función de las necesidades de utilización tanto del personal propio como del subcontratado en condiciones de una utilización no discriminatoria, funcional y digna.

El cálculo estimativo de las condiciones de utilización de este tipo de implantación provisional de obra será el siguiente:

- Comedores colectivos:
 - Se dotará cuando más de 10 trabajadores tomen su comida en la obra.
 - Superficie aconsejable: 1,20 m por persona.
 - Ventilación suficiente en verano y calefacción efectiva en invierno.
 - Limpieza diaria realizada por persona fija.
 - Bancos corridos y mesas de superficie fácil de limpiar (hule, tablero fenólico o laminado).
 - Dimensiones previstas: 0,65 m lineal por persona.
 - Dotación de agua: Un grifo y fregadero por cada 10 usuarios del refectorio y un botijo por cada 5 productores.
 - Plancha, hornillo o parrilla a gas, electricidad o de combustión de madera para calentar la comida, a razón de un punto de calor para cada 12 operarios.
 - Recipiente hermético de 60 l de capacidad y escoba con recogedor para facilitar el acopio y retirada de desperdicios, por cada 20 productores.
- Retretes:
 - Estarán separados por sexos
 - Situados en lugar aislado de los comedores y vestuarios.
 - Limpieza diaria realizada por persona fija.
 - Ventilación continua.

- Una placa turca o inodoro de taza alta cada 25 hombres o fracción.
 - Un inodoro de taza alta cada 15 mujeres o fracción.
 - Espacio mínimo por cabina de evacuación: 1,5 m x 2,3 m con puertas de ventilación inferior y superior.
 - Equipamiento mínimo por cabina: papel higiénico, descarga automática de agua y conexión a la red de saneamiento o fosa séptica. Disponer de productos para garantizar la higiene y limpieza.
- Vestuarios:
 - Separados por sexos
 - Superficie aconsejable: 1,25 m² por persona.
 - Limpieza diaria realizada por persona fija.
 - Ventilación suficiente en verano y calefacción efectiva en invierno.
 - Útiles de limpieza: Serrín, escobas, recogedor, cubo de basura con tapa hermética, fregona y ambientador.
 - Suelo liso y aislado térmicamente.
 - Una taquilla guardarropa dotada de cierre individual mediante clave o llave y doble compartimento (separación del vestuario de trabajo y el de calle) y dos perchas por cada trabajador contratado o subcontratado directamente por la empresa constructora
 - Bancos corridos o sillas.
 - Una ducha por cada 10 trabajadores o fracción.
 - Pileta corrida para el aseo personal: Un grifo por cada 10 usuarios.
 - Jaboneras, portarrollos, toalleros, según el número de duchas y grifos.
 - Un espejo de 40 x 50 cms mínimo, por cada 25 trabajadores o fracción.
 - Rollos de papel, toalla o secadores automáticos.
 - Instalaciones de agua caliente y fría.

“En caso de obras o instalaciones en el interior de locales o de adecuación de los mismo, se justificará para ese proyecto, el cumplimiento del R.D. 486/97 sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en lugares de Trabajo”.

1.13. Botiquín de Primeros Auxilios

Es obligatorio en todos los centros de trabajo.

Equipamiento mínimo aconsejable del armario botiquín:

- Desinfectantes	y	- Esparadrapo.
antisépticos		- Apósitos adhesivos.
autorizados		- Tijeras.
- Gasas estériles.		- Pinzas
- Algodón hidrófilo.		- Guantes desechables.
- Venda.		

CAPITULO II.- RIESGOS LABORABLES EVITABLES

MEDIDAS PREVENTIVAS

2.1. Identificación de los distintos riesgos laborales que puedan ser evitados.

El análisis con detenimiento de la obra nos permitirá conocer y evaluar los distintos riesgos laborables a que están expuestos los trabajadores, este análisis nos conducirá a poder adoptar en la obra un proceso de actuación preventiva, estableciendo las condiciones de seguridad óptimas que garanticen la integridad de los trabajadores no solo físicamente sino en el mas amplio concepto de salud laboral.

Es por tanto premisa previa indispensable esta identificación de los riesgos laborales en las obras para afrontar con éxito los compromisos mediante los cuales la empresa constructora desarrollará desde el punto de vista preventivo cada una de las distintas actuaciones constructivas contempladas en el Estudio de Seguridad y Salud para esta obra.

Esta evaluación inicial de riesgos, que su vez viene contemplada en la Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Profesionales, tendrá a efectos reales, el carácter de NORMA DE SEGURIDAD de obligado cumplimiento en el interior del recinto de la obra, por lo que viene a representar en la práctica un Plan Específico de Seguridad para cada actividad o fase constructiva que intervenga en el proceso de realización de éste proyecto.

La evaluación e identificación de los riesgos laborales, establece, divulga e impone para esta obra, una serie de medidas preventivas y determina el comportamiento que se debe seguir o al que se deben ajustar las operaciones y la forma de actuación del trabajador y sus compañeros en cada uno de los tajos, comportamiento este extensivo a todas las empresas contratadas directa o indirectamente para esta obra por la empresa constructora principal

La evaluación inicial de riesgos elaborada en el Estudio de Seguridad y Salud, es solamente un documento informativo y genérico de los riesgos a que están expuestos los trabajadores, el posterior Plan de Seguridad y Salud elaborado por la empresa constructora y adaptado a las posibilidades de la misma, tendrá el carácter de verdadera Evaluación Inicial de Riesgos laborales que hace mención la Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales.

2.1.1. Identificación de los riesgos laborales de carácter genérico más frecuentes y medidas preventivas a adoptar.

2.1.1.1.- Identificación de los riesgos.

- Caída de operarios a mismo nivel. (Tránsito por la obra)
- Caída de operarios a distinto nivel (Andamios, escaleras de mano, huecos, etc.)
- Caída de objetos sobre operarios en manipulación de los mismos.
- Caída de objetos sobre operarios (Trabajos a distintos niveles.)
- Choques o golpes contra objetos móviles
- Choques o golpes contra objetos inmóviles.
- Atrapamientos.
- Aplastamientos
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Proyección de partículas a ojos.
- Cortes en manos y pies por objetos o herramientas.
- Pisadas sobre objetos cortantes o punzantes
- Atropello de vehículos.

2.1.1.2.-Medidas preventivas a adoptar

Las medidas preventivas a adoptar con carácter general en una obra están encaminadas a ofrecer una protección colectiva y eliminar los riesgos detectados.

2.1.2. Relación de las fases de obra e identificación de los riesgos laborales particulares a cada una de ellas y medidas preventivas.

Esta obra la estudiaremos dividida en las siguientes fases de obra, que serán objeto de estudio detallado en anejos independientes:

- Demolición mecánica
- Desbroce mecánico
- Desbroce manual
- Demolición especial
- Demolición manual
- Excavación manual
- Excavación mecánica
- Excavación a cielo abierto
- Hormigonado con bomba
- Hormigonado directo
- Muros pantalla
- Pilotaje
- Tablestacas
- Taludes
- Hormigonado de cimientos con cubilote
- Encofrado de pilares
- Encofrado de jácenas y vigas
- Encofrado de forjados y losas
- Ferrallado de muros y pantallas
- Ferrallado de soportes y pilares
- Ferrallado de forjados y losas
- Estructura metálica. - Cerchas y correas
- Forjados de viguetas y bovedillas
- Consolidación de terrenos
- Entibaciones
- Estructura metálica
- Estructura de hormigón armado, cubilote
- Estructura de hormigón armado, bomba
- Zunchos perimetrales y jácenas
- Forjados de viguetas y vobedillas
- Albañilería
- Carpintería metálica
- Carpintería de madera
- Muros cortina
- Persianas.
- Aplacados
- Alicatados
- Pintura
- Falsos techos
- Formación de cubiertas
- Cubiertas de tejas
- Cubiertas de placas.
- Solados
- Fontanería y bajantes
- Saneamientos
- Calefacción

- Aire acondicionado.
- Instalaciones de Gas
- Instalaciones eléctricas
- Iluminación
- Ascensores
- Antenas
- Montaje de líneas eléctricas en alta tensión
- Parques de maquinaria.
- Plantas de aglomerado asfáltico.

CAPITULO III.- RIESGOS LABORABLES QUE NO PUEDEN SER EVITADOS. - MEDIDAS PREVENTIVAS. PROTECCIONES Y EFICACIA DE LAS MISMAS

3.1. Identificación de los riesgos laborales que no pueden ser evitados.

Existe la máxima de seguridad que dice “Se ha de proteger la obra de forma que el trabajador este protegido, hasta el punto de que, aunque quiera accidentarse, no pueda”.

Esta norma es claramente una quimera, pues en la práctica, por muy bien protegida que tengamos la obra y por muy bien estudiado y puesta en marcha que este el Plan de Seguridad de una obra, siempre habrá una multitud de causas que pueden originar un accidente. Bien conocido por todos es la gran movilidad que existe en una obra, llegado el caso de decirse que una obra es un ser vivo, que crece día a día y que está en continua evolución.

Es por esto por lo que intentar llegar a la protección integral total es prácticamente imposible. Por ello se ha de prever una serie de riesgos de carácter inevitables, los cuales hemos de intentar minimizar fundamentalmente con equipos de protección personal, prendas estas que por si solas son claramente insuficientes pero que junto a los sistemas de protección colectiva hacen y logran una protección integral, mejorable con la propia evolución de la obra, pero que pueden ser considerado como el único realmente viable y constatable.

Entre estos riesgos inevitables, cabe destacar:

- Lumbalgias por sobreesfuerzos
- Contaminaciones acústicas
- Lesiones por exposición a vibraciones.
- Contactos eléctricos.
- Ambientes pulvígenos

- Vuelcos de maquinaria o vehículos.
- Cuerpos extraños en ojos.
- Contactos con sustancias corrosivas.
- Dermatitis por contacto.
- Caída de materiales en proceso de manipulación.
- Caída de materiales por desplome.
- Golpes o cortes con herramientas y/o materiales.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Inhalación de sustancias tóxicas.
- Caída de operarios a mismo nivel.
- Caída de operarios a distinto nivel, por/en/desde:
 - o Zanjas
 - o Pozos
 - o Escaleras fijas o móviles.
 - o Huecos de forjado.
 - o Huecos de fachada.
 - o Hundimiento de plataformas de trabajo.
 - o Andamios.
 - o Pasarelas.
 - o Etc.

3.2. Medidas preventivas que palien los riesgos inevitables.

Las medidas preventivas que palien los efectos de los riesgos inevitables son tan diversas como fases de obra estemos ejecutando, así hemos de tener en cuenta:

- Talud natural del terreno.
- Entibaciones.
- Limpieza.
- Apuntalamientos.
- Redes.
- Mallazos
- Pasos o pasarelas.
- Iluminación adecuada.
- Carcasas o resguardos de máquinas.
- Protección de escaleras.
- Sistemas de evacuación de escombros.

- Limpieza de zona de trabajo.
- Plataformas de descarga de materiales.
- Caminos de circulación.
- Andamios de seguridad.
- Barandillas.
- Etc.

También se ha de tener en cuenta que, aunque todos estos sistemas de seguridad estén correctamente ejecutados, hemos de prever el fallo y por tanto se ha de tener en cuenta la protección individual con el único fin de minimizar las consecuencias que puede originar un accidente de trabajo.

Por ello se ha de dotar a los trabajadores de las prendas de protección o equipos de protección individual que sean imprescindibles y que ello no sea en detrimento de la protección colectiva, única arma eficaz de combatir con cierto rigor técnico y eficaz la lacra de los accidentes en las obras de construcción, entre estas prendas tenemos:

- Casco de seguridad	- Protectores auditivos.
- Botas o calzado de seguridad.	- Cinturón de seguridad.
- Gafas de seguridad	- Cinturón antivibratorio
- Mascarilla de filtro mecánico.	- Ropa de trabajo.
- Mascarillas de filtros químicos	- Traje de agua
- Guantes de lona y piel	- Pantallas de soldador.
	- Herramientas aislantes.
	- Etc.

3.3. Eficacia de las medidas preventivas.

La eficacia de las medidas preventivas de los riesgos inevitables, no se puede evaluar de forma independientemente de las de los riesgos evitables, ya que partiremos de la base de que todos los riesgos han de ser evitados, por lo que evaluaremos la eficacia de las

medidas adoptadas cuando o bien no se produzcan accidentes, en cuyo caso presumiremos que las mismas han sido eficaces, o por el contrario en la fatal consecución de un accidente, en la que una vez analizado el mismo adoptaremos las medidas pertinentes para que no pueda originarse nuevamente.

ANEXO 1

MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENÉRICO

PROTECCIÓN CONTRA CAÍDAS DE ALTURA DE PERSONAS Y OBJETOS

- Redes de seguridad

Paños de dimensiones ajustadas al hueco a proteger, de poliamida de alta tenacidad, con luz de malla 7,5 x 7,5 cm, diámetro de hilo 4 mm y cuerda de recercado perimetral de 12 mm de diámetro, de conformidad a norma UNE 81 650 80.

- Pescantes de sustentación de redes en fachadas

Horcas metálicas comerciales, homologadas o certificadas por el fabricante respecto a su idoneidad en las condiciones de utilización por él descritas, constituidas por un mástil vertical (de 8 m de longitud generalmente) coronado por un brazo acartelado (de 2 m de voladizo generalmente), confeccionado con tubo rectangular en chapa de acero de 3mm de espesor y 5 x 10 cm de sección, protegido anticorrosión y pintado por inmersión.

El conjunto del sistema queda constituido por paños de red de seguridad según norma UNE 81 650 80, colocadas con su lado menor (7 m) emplazado verticalmente, cubriendo la previsible parábola de caída de personas u objetos desde el forjado superior de trabajo y cuerdas de izado y ligazón entre paños también de poliamida de alta tenacidad de 10 mm de diámetro, enanos de anclaje y embolsamiento inferior del paño confeccionados con "caliqueños" de redondo corrugado de 8 mm de diámetro, embebidos en el canto del forjado y distanciados 50 cm entre sí; cajetines sobre el forjado u omegas de redondo corrugado de 12 mm de diámetro, situadas en voladizo y en el canto del forjado para el paso y bloqueo del mástil del pescante, sólidamente afianzados todos sus elementos entre sí, capaz de resistir todo el conjunto la retención

puntual de un objeto de 100 kg. de peso, desprendido desde una altura de 6 m por encima de la zona de embolsamiento, a una velocidad de 2 m/seg.

- Montaje

Deberá instalarse este sistema de red cuando se tengan realizados la solera de planta baja y un forjado.

Una vez colocada la horca, se instalará un pasador en el extremo inferior para evitar que el brazo pueda girar en sentido horizontal.

- Ciclo normal de utilización y desmontaje

Los movimientos posteriores de elevación de la red a las distintas plantas de la obra, se ejecutarán siguiendo los movimientos realizados en la primera. El desmontaje se efectúa siguiendo el ciclo inverso al montaje. Tanto en el primer caso como en el segundo, los operarios deberán estar protegidos contra las caídas de altura mediante protecciones colectivas, cuando por el proceso de montaje y desmontaje las redes pierdan la función de protección colectiva.

NOTA: El sistema tradicional de protección de mástiles y redes puede ser sustituido, si así se ha previsto en el Proyecto, por pasarelas perimetrales en voladizo, tipo consola o ménsulas de soporte para redes horizontales. En cualquiera de los sistemas de protección colectiva contra caídas de altura que se adopte será preceptiva la homologación o certificación de idoneidad expedido por el fabricante.

- Condena de huecos horizontales con mallazo

Confeccionada con mallazo electrosoldado de redondo de diámetro mínimo 3 mm y tamaño máximo de retícula de 100 x 100 mm, embebido perimetralmente en el zuncho de hormigón, capaz de garantizar una resistencia $> 1.500 \text{ N/m}^2$ (150 Kg/m²).

- Marquesinas rígidas

Apantallamiento en previsión de caídas de objetos, compuesto de una estructura de soporte generalmente metálica en forma de ménsula o pies derechos, cuajada horizontalmente de tablonos durmientes de reparto y tableros, capaces de retener, sin

colapsarse, un objeto de 100 Kg de peso, desprendido desde una altura de 20 m, a una velocidad inicial de 2 m/s

- Plataforma de carga y descarga

La carga y descarga de materiales se realizará mediante el empleo de plataformas metálicas en voladizo. Estas plataformas deberán reunir las características siguientes:

Muelle de descarga industrial de estructura metálica, emplazable en voladizo, sobresaliendo de los huecos verticales de fachada, de unos 2,5 m² de superficie.

Dotado de barandilla de seguridad de 1 m de altura en sus dos laterales y cadena de acceso y tope de retención de medios auxiliares desplazables mediante ruedas en la parte frontal.

El piso de chapa industrial lagrimeada de 3mm de espesor, estará emplazada al mismo nivel del forjado de trabajo sin rampas ni escalones de discontinuidad.

Podrá disponer opcionalmente de trampilla practicable para permitir el paso del cable de la grúa torre si se opta por colocar todas las plataformas bajo la misma vertical.

El conjunto deberá ser capaz de soportar descargas de 2.000 Kg/m² y deberán tener como mínimo un certificado de idoneidad, resistencia portante y estabilidad, garantizado por el fabricante, si se siguen sus instrucciones de montaje y utilización.

- Barandillas de protección

Antepechos provisionales de cerramiento de huecos verticales y perímetro de plataformas de trabajo, susceptibles de permitir la caída de personas u objetos desde una altura superior a 2 m, constituidos por balaustre, rodapié de 20 cm de altura, travesaño intermedio y pasamanos superior, de 1 m de altura, sólidamente anclados todos sus elementos entre sí, capaces de resistir en su conjunto un empuje frontal suficiente.

Andamios apoyados en el suelo, de estructura tubular

Previamente a su montaje se habrán de examinar en obra que todos sus elementos no tengan defectos apreciables a simple vista, calculando con un coeficiente de seguridad igual o superior a 4 veces la carga máxima prevista de utilización.

Las operaciones de montaje, utilización y desmontaje, estarán dirigidas por persona competente para desempeñar esta tarea, y estará autorizado para ello por el Responsable Técnico del Contratista Principal a pie de obra o persona delegada por la Dirección Facultativa de la obra.

En el andamio de sujeción por pernos no se deberá aplicar a los mismos un par de apriete superior al fijado por el fabricante, a fin de no sobrepasar el límite elástico del acero restando rigidez al nudo.

Se comprobará especialmente que los módulos de base queden perfectamente nivelados, tanto en sentido transversal como longitudinal. El apoyo de las bases de los montantes se realizará sobre durmientes de tablonos, carriles (perfiles en "U") u otro procedimiento que reparta uniformemente la carga del andamio sobre el suelo.

Durante el montaje se comprobará que todos los elementos verticales y horizontales del andamio estén unidos entre sí y arriostrados con las diagonales correspondientes.

Se comprobará durante el montaje la verticalidad de los montantes. La longitud máxima de los montantes para soportar cargas comprendidas entre 125 Kg/m², no será superior a 2.00 m

Para soportar cargas inferiores a 125 kg/m², la longitud máxima de los montantes será de 2,30 m

Se comprobará durante el montaje la horizontalidad entre largueros. La distancia vertical máxima entre largueros consecutivos no será superior a 2 m

Los montantes y largueros estarán grapados sólidamente a la estructura, tanto horizontal como verticalmente, cada 3 m como mínimo. Únicamente pueden instalarse aisladamente los andamios de estructura tubular cuando la plataforma de trabajo esté a una altura no superior a cuatro veces el lado más pequeño de su base.

En el andamio de pórticos, se respetará escrupulosamente las zonas destinadas a albergar las zancas interiores de escaleras, así como las trampillas de acceso al interior de las plataformas. En el caso de tratarse de algún modelo antiguo, carente de escaleras interiores, se dispondrá lateralmente y adosada, una torre de escaleras completamente equipada, o en último extremo una escalera "de gato" adosada al montante del andamio, equipada con aros salvacaidas o sirga de amarre tensada verticalmente para anclaje del dispositivo de deslizamiento y retención del cinturón anticaídas de los operarios.

Las plataformas de trabajo serán las normalizadas por el fabricante para sus andamios y no se depositarán cargas sobre los mismos salvo en las necesidades de uso inmediato y con las siguientes limitaciones:

Quedará un pasaje mínimo de 0,60 m libre de todo obstáculo (anchura mínima de la plataforma con carga 0,80 m).

El peso sobre la plataforma de los materiales, máquina, herramientas y personas, será inferior a la carga de trabajo prevista por el fabricante.

Reparto uniforme de cargas, sin provocar desequilibrios.

La barandilla perimetral dispondrá de todas las características reglamentarias de seguridad enunciadas anteriormente.

El piso de la plataforma de trabajo sobre los andamios tubulares de pórtico, será la normalizada por el fabricante. En aquellos casos que excepcionalmente se tengan que realizar la plataforma con madera, esta será escuadrada con tablones sanos, sin nudos y sin pintar y ofrecerá una resistencia suficiente para el objeto a que se destina.

Bajo las plataformas de trabajo se señalará o balizará adecuadamente la zona prevista de caída de materiales u objetos.

Se inspeccionará semanalmente el conjunto de los elementos que componen el andamio, así como después de un período de mal tiempo, heladas o interrupción importante de los trabajos.

No se permitirá trabajar en los andamios sobre ruedas, sin la previa inmovilización de las mismas, ni desplazarlos con persona alguna o material sobre la plataforma de trabajo.

El espacio horizontal entre un paramento vertical y la plataforma de trabajo, no podrá ser superior a 0,30 m, distancia que se asegurará mediante el anclaje adecuado de la plataforma de trabajo al paramento vertical. Excepcionalmente la barandilla interior del lado del paramento vertical podrá tener en este caso 0,60 m de altura como mínimo.

Las pasarelas o rampas de intercomunicación entre plataformas de trabajo tendrán las características enunciadas más adelante.

- Andamio de Borriquetas

Previamente a su montaje se habrá de examinar en obra que todos los elementos de los andamios no tengan defectos apreciables a simple vista, y después de su montaje se comprobará que su coeficiente de seguridad sea igual ó superior a 4 veces la carga máxima prevista de utilización.

Las operaciones de montaje, utilización y desmontaje estarán dirigidas por persona competente para desempeñar esta tarea, y estará autorizado para ello por el responsable técnico de la ejecución material de la obra ó persona delegada por la Dirección Facultativa de la obra.

No se permitirá, bajo ningún concepto, la instalación de este tipo de andamios, de forma que queden superpuestos en doble hilera ó sobre andamio tubular con ruedas.

Se asentarán sobre bases firmes niveladas y arriostradas, en previsión de empujes laterales, y su altura no rebasara sin arriostrar los 3 m, y entre 3 y 6 m se emplearán borriquetas armadas de bastidores móviles arriostrados.

Las zonas perimetrales de las plataformas de trabajo, así como los accesos, pasos y pasarelas a las mismas, susceptibles de permitir caídas de personas u objetos desde más de 2 m de altura, estarán protegidas con barandillas de 1 m de altura, equipadas con listones intermedios y rodapiés de 20 cm de altura, capaces de resistir en su conjunto un empuje frontal de suficiente resistencia.

- Andamios colgados móviles

NOTA: Su empleo debe ser restringido al máximo.

Los sistemas de sujeción, soportes, cables, mecanismos de elevación y plataformas de trabajo, deben estar avalados por algún organismo de certificación nacional o extranjero de solvencia técnica contrastada.

Se seguirán las instrucciones de montaje conforme a las especificaciones del fabricante, quedando prohibido intercambiar elementos entre sistemas y efectuar lastrados con materiales fungibles o inestables.

Los pescantes no deben contrapesarse de no ser homologados por el fabricante e instalados conforme a sus instrucciones de montaje. Por regla general, se anclarán al forjado mediante pernos roscados y piezas metálicas (en los forjados unidireccionales deberán abarcar tres viguetas), o bien redondos embutidos en el forjado que abracen la cola del pescante, provistos de tetones soldados para impedir el deslizamiento del cable portante.

Es básico en éste tipo de andamiaje el que se efectúen revisiones antes de su empleo, principalmente en lo que se refiere a los cables de sustentación de la plataforma y el mecanismo de elevación de la misma.

El aparejo deberá disponer de los siguientes sistemas de seguridad:

- Trinquete de retención que actúa sobre el mecanismo interior, impidiendo su descenso.
- Trinquete que evita a la manivela girar en el sentido de descenso, a no ser que se accione intencionadamente el embrague.
- Freno de expansión accionado por el propio peso del andamio.
- Dispositivo de guías interiores para los cables, impidiendo que éstos se traben.

Se rechazarán todos los cables en los que se encuentren más del 10 % de hilos rotos, asimismo éstos estarán siempre libres de nudos, torceduras, "jaulas" u otros defectos.

Se deberá efectuar periódicamente (máximo 1 año) el desmontaje para la limpieza y cambio de piezas si fuera necesario, del mecanismo de elevación.

Se someterán siempre a una prueba a plena carga uniformemente repartida del doble a la que se prevea vaya a soportar, durante 24 horas a 1 m del suelo, manteniendo horizontalmente la andamiada. Para trabajos habituales comúnmente utilizados, ésta carga viene a ser de 500 kg.

Si los módulos de andamio se unen entre sí, la máxima longitud horizontal de la andamiada no superará en ningún caso 8 m. Es decir, si los módulos son de 2,65 m de longitud, no sobrepasarán las tres unidades.

En todo caso, la unión de andamios se efectuará mediante dispositivos de seguridad o trinquetes dispuestos en los puntos de articulación que rigidicen la andamiada en caso de rotura de cables o aparejos.

Al montar la andamiada se dispondrán en los extremos liras extremas, y en los intermedios liras intermedias, que permitan el paso de los operarios.

Efectuar la operación de ascenso y descenso con tantos operarios como mecanismos de elevación existan, para que de esta forma, la plataforma ascienda o descienda asegurando en todo momento su horizontalidad.

La plataforma deberá permanecer horizontal durante los trabajos.

No sobrecargar las plataformas de trabajo con materiales u otros elementos.

Se controlará el buen estado de la superficie de tránsito de la plataforma, no debiéndose pintar si ésta es de madera salvo con barnices transparentes, para evitar que queden ocultos posibles defectos.

En andamios colgados aislados, así como en los módulos de esquina y retranqueo, se añadirán verticales y paralelos a los cables de suspensión, otros segundos cables que quedarán en su parte superior amarrados sólidamente a la estructura pero en lugar diferente a los pescantes de los cables de suspensión, equipados con dispositivos tipo "seguricable" fijado al andamio con independencia del aparejo de elevación y descenso. Este sistema es

el único que garantiza la estabilidad de la plataforma en caso de fallo o rotura de los elementos de sustentación.

Los operarios que trabajen sobre éstos andamios deben utilizar cinturón de seguridad anticaídas (dotados de arnés tipo paracaidista), que sujetarán a puntos fijos de la estructura o a sirga de seguridad dotada de nudo de seguridad deslizante y autoestrangulable al entrar en carga, o dispositivo de deslizamiento y anclaje anticaídas, suspendida y amarrada a un punto fijo de la estructura del edificio, situado por encima de la plataforma de trabajo. Esta medida de seguridad, aconsejable para todo trabajo en altura sobre plataformas móviles, será rigurosamente obligatoria en tajos sobre andamios colgantes aislados y módulos esquineros que carezcan del segundo cable de seguridad y dispositivo "seguricable" perfectamente instalado.

- Cargas

No se depositarán cargas sobre las plataformas de los andamios de borriquetas, salvo en las necesidades de uso inmediato y con las siguientes limitaciones:

Debe quedar un paso mínimo de 0,40 m libre de todo obstáculo.

El peso sobre la plataforma no superará a la prevista por el fabricante, y deberá repartirse uniformemente para no provocar desequilibrio.

La barandilla perimetral estará equipada con rodapiés de 0,20 m de altura.

Tanto en su montaje como durante su utilización normal, estarán alejadas más de 5 m de la línea de alta tensión más próxima, ó 3 m en baja tensión.

Características de las tablas ó tablonos que constituyen las plataformas:

- Madera de buena calidad, sin grietas ni nudos: Será de elección preferente el abeto sobre el pino.
- Escuadra de espesor uniforme y no inferior a 2,4 x 15 cm.
- No pueden montar entre sí formando escalones.

- No pueden volar más de cuatro veces su propio espesor, máximo 0,20 cm.
- Estarán sujetos por lías a las borriquetas.

Estará prohibido el uso de ésta clase de andamios cuando la superficie de trabajo se encuentre a más de 6 m de altura del punto de apoyo en el suelo de la borriqueta.

A partir de 2 m de altura habrá que instalar barandilla perimetral completa ó, en su defecto, será obligatorio el empleo de cinturón de seguridad de sujeción, para el que obligatoriamente se habrán previsto puntos fijos de enganche, preferentemente sirgas de cable de acero tensas.

- Plataformas de trabajo

Durante la realización de los trabajos, las plataformas de madera tradicionales deberán reunir las siguientes características:

- Anchura mínima 60 cm (tres tablones de 20 cm de ancho).
- La madera deberá ser de buena calidad sin grietas ni nudos. Será elección preferente el abeto sobre el pino.
- Escuadría de espesor uniforme sin alabeos y no inferior a 7 cm de canto (5 cm si se trata de abeto).
- Longitud máxima entre apoyos de tablones 2,50 m.
- Los elementos de madera no pueden montar entre si formando escalones ni sobresalir en forma de llatas, de la superficie lisa de paso sobre las plataformas.
- No puede volar más de cuatro veces su propio espesor (máximo 20 cm), únicamente rebasarán esta distancia cuando tenga que volar 0.60 m, como mínimo de la arista vertical en los ángulos formados por paramentos verticales de la obra.
- Estarán sujetos por lías o sargentos a la estructura portante.

Las zonas perimetrales de las plataformas de trabajo así como los accesos, pasos y pasarelas a las mismas, susceptibles de permitir caídas de personas u objetos desde más

de 2 m de altura, estarán protegidas con barandillas de 1 m de altura, equipada con listones intermedios y rodapiés de 20 cm de altura, capaces de resistir en su conjunto un empuje frontal de 150 kg./ml.

- Altura mínima a partir del nivel del suelo

La distancia entre el pavimento y plataforma será tal, que evite la caída de los operarios. En el caso de que no se pueda cubrir el espacio entre la plataforma y el pavimento, se habrá de cubrir el nivel inferior, sin que en ningún caso supere una altura de 2.00 m.

Para acceder a las plataformas, se instalarán medios seguros. Las escaleras de mano que comuniquen los diferentes pisos del andamio habrán de salvar cada una la altura de dos pisos seguidos. La distancia que han de salvar no sobrepasará 2.00 m.

- Pasarelas

En aquellas zonas que sea necesario, el paso de peatones sobre huecos, pequeños desniveles y obstáculos, originados por los trabajos se realizarán mediante pasarelas. Serán preferiblemente prefabricadas de metal, o en su defecto realizadas "in situ", de una anchura mínima de 1 m, dotada en sus laterales de barandilla de seguridad reglamentaria: La plataforma será capaz de resistir 300 Kg de peso y estará dotada de guirnaldas de iluminación nocturna, si se encuentra afectando a la vía pública.

- Su anchura útil mínima será de 0,80 m.

• Dispondrá de barandillas completas a alturas de acceso con diferencias de nivel superiores a 2 m

- Inclinación máxima admisible: 25 %.

- La nivelación transversal debe estar garantizada.

- Su superficie debe ser lisa y antideslizante.

- Protecciones y resguardos en máquinas

Toda la maquinaria utilizada durante la fase de obra objeto de éste procedimiento, dispondrá de carcasas de protección y resguardos sobre las partes móviles, especialmente de las transmisiones, que impidan el acceso

- Escaleras portátiles

Las escaleras que tengan que utilizarse en obra habrán de ser preferentemente de aluminio o hierro, a no ser posible se utilizarán de madera, pero con los peldaños ensamblados y no clavados. Estarán dotadas de zapatas, sujetas en la parte superior, y sobrepasarán en un metro el punto de apoyo superior.

Previamente a su utilización se elegirá el tipo de escalera, en función a la tarea a que esté destinado.

Las escaleras de mano deberán de reunir las necesarias garantías de solidez, estabilidad y seguridad. No se emplearán escaleras excesivamente cortas o largas, ni empalmadas. Como mínimo deberán reunir las siguientes condiciones:

- Largueros de una sola pieza.
- Peldaños bien ensamblados, no clavados.
- En las de madera el elemento protector será transparente.
- Las bases de los montantes estarán provistas de zapatas, puntas de hierro, grapas u otro mecanismo antideslizante. Y de ganchos de sujeción en la parte superior.
- Espacio igual entre peldaños y distanciados entre 25 y 35 cm Su anchura mínima será de 50 cm
- En las metálicas los peldaños estarán bien embrochados o soldados a los montantes.
- Las escaleras de mano nunca se apoyarán sobre materiales sueltos, sino sobre superficies planas y resistentes.
- Se apoyarán sobre los montantes.
- El ascenso y descenso se efectuará siempre frente a las mismas.

- Si la escalera no puede amarrarse a la estructura, se precisará un operario auxiliar en su base.

En las inmediaciones de líneas eléctricas se mantendrán las distancias de seguridad. Alta tensión: 5 m. Baja tensión: 3 m.

Las escaleras de tijeras estarán provistas de cadenas ó cables que impidan su abertura al ser utilizadas, así como topes en su extremo superior.

- Escaleras de mano de un solo cuerpo

No deberán salvar más de 5 m de altura, a no ser que estén reforzadas, siempre se acuerdo con las condiciones y limitaciones establecidas por el fabricante.

La inclinación de la escalera apoyada deberá estar en torno a los 75 grados.

Los dos montantes deben reposar en el punto superior de apoyo y estar sólidamente fijados a él.

La parte superior de los montantes debe sobrepasar en un metro su punto superior de apoyo.

- Escaleras de mano telescópicas:

- Dispondrán como máximo de dos tramos de prolongación, además del de base, cuya longitud máxima total del conjunto no superará los 12 m.

- Estarán equipadas con dispositivos de enclavamiento y correderas que permitan fijar la longitud de la escalera en cualquier posición, de forma que coincidan siempre los peldaños sin formar dobles escalones.

- La anchura de su base no podrá ser nunca inferior a 75 cm, siendo aconsejable el empleo de estabilizadores laterales que amplíen esta distancia.

- Cuerda de retenida

Utilizada para posicionar y dirigir manualmente la trayectoria de los equipos, en su aproximación a la zona de colocación o acopio, constituida por poliamida de alta tenacidad, calabroteada de 12 mm de diámetro, como mínimo.

- Aparatos elevadores (Grúas torre)

Básicamente deberán comprobarse los siguientes sistemas preventivos de reglaje durante su utilización:

- Traslación.
- Momento de vuelco.
- Carga máxima.
- Final de recorrido de gancho de elevación.
- Final de recorrido de carro.
- Final de recorrido de orientación.
- Anemómetro.
- Seguridad eléctrica de sobrecarga.
- Puenteado para paso de simple a doble reenvío.
- Seguridades físicas para casos especiales.
- Seguridades físicas de los medios auxiliares accesorios para el transporte y elevación de cargas.

- Seguridad de traslación

Se coloca en la parte inferior de la grúa torre, adosada a la base y consiste normalmente en un microrruptor tipo "lira" o similar, que al ser accionado por un resbalón colocado en ambos extremos de la vía, detiene la traslación de la grúa en el sentido deseado y permite que se traslade en sentido opuesto. Los resbalones se colocan como mínimo 1 m antes de

los topes de la vía y éstos un metro antes del final del carril, de esta forma queda asegurada eléctrica y mecánicamente la parada correcta de la traslación de la grúa.

- Seguridad de momento de vuelco

Es la medida preventiva más importante de la grúa, dado que impide el trabajar con cargas y distancias que pongan en peligro la estabilidad de la grúa.

En las grúas torre normales, la seguridad de momento consiste en una barra situada en alguna zona de la grúa que trabaje a tracción (p.e. atado de tirante) y que dicha tracción sea proporcional al momento de vuelco de la carga. En las grúas autodesplegables, éste dispositivo de seguridad va colocado en el tirante posterior. En ambos casos, se gradúa la seguridad de tal forma que no corte con la carga nominal en punta de flecha e impide los movimientos de "elevación y carro adelante", al sobrecargar por encima de la carga nominal en punta de flecha.

En grúas de gran tamaño, puede ser interesante el disponer de dos sistemas de seguridad antivuelco, graduados para carga en punta y en pié de flecha, por variación de sensibilidad. A su vez, el sistema de seguridad puede ser de una etapa (o corte directo) o de tres etapas con aviso previo (bocina, luz y corte).

- Seguridad de carga máxima

Es el sistema de protección que impide trabajar con cargas superiores a las máximas admitidas por el cabrestante de elevación, es decir, por la carga nominal del pié de flecha.

Normalmente van montadas en pié de flecha o contraflecha y están formadas por arandelas tipo "Schnrr", accionadas por el tiro del cable de elevación. Al deformarse las arandelas, accionan un microrruptor que impide la ELEVACION de la carga y en algunos modelos, también que el carro se traslade hacia ADELANTE. Se regulan de forma que con la carga nominal no corten y lo hagan netamente, al sobrepasar esta carga nominal como máximo en un 10%.

- Seguridad de final de recorrido de gancho de elevación

Consiste en dos microrruptores, que impiden la elevación del gancho cuando éste se encuentra en las cercanías del carro y el descensor del mismo por debajo de la cota elegida como inferior (cota cero). De ésta forma, se impiden las falsas maniobras de choque del gancho contra el carro y el aflojamiento del cable de elevación por posar el gancho en el suelo.

- Seguridad de final de recorrido de carro

Impide que el carro se traslade más adelante o más atrás que los puntos deseados en ambos extremos de la flecha. Su actuación se realiza mediante un reductor que acciona dos levas excéntricas que actúan sobre dos microrruptores, que cortan el movimiento ADELANTE en punta de flecha y ATRAS en pié de flecha.

Como complemento, y más hacia los extremos, se encuentran los topes elásticos del carro que impiden que éste se salga de las guías, aunque fallen los dispositivos de seguridad.

- Seguridad de final de recorrido de orientación

Este sistema de seguridad es de sumo interés cuando se hace preciso regular el campo de trabajo de la grúa en su zona de orientación de barrido horizontal (p.e. en presencia de obstáculos tales como edificios u otras grúas). Normalmente consiste en una rueda dentada accionada por la corona y que a través de un reductor, acciona unas levas que actúan sobre los correspondientes microrruptores.

Funciona siempre con un equipo limitador de orientación, que impide que la grúa de siempre vueltas en el mismo sentido. El campo de reglaje es de 1/4 de vuelta a 4 vueltas y permite que la "columna montante" del cable eléctrico no se deteriore por torsión.

En las grúas con cabestraste en mástil o "parte fija" ayuda a la buena conservación del cable de elevación.

- Anemómetro

Sirve para avisar y detener la grúa cuando la velocidad del viento sobrepasa determinados valores. Se taran normalmente para avisar (bocina) entre 40/50 Km/h y para parar la grúa entre 50/60 Km/h.

Consiste en un anemómetro provisto de 2 microrruptores colocados de forma que su accionamiento se efectúe a las velocidades previstas.

Debe colocarse en los lugares de la grúa más expuestos a la acción del viento (p.e. en punta de torreta).

- Seguridades eléctricas de sobrecarga

Sirven para proteger los motores de elevación de varias velocidades, impidiendo que se puedan elevar las cargas pesadas a velocidades no previstas. Para ello, existe un contactor auxiliar que sólo permite pasar por ejemplo de 2ª a 3ª velocidad, cuando la carga en 2ª da un valor en Amperios menor al predeterminado. Este sistema de seguridad suele ser independiente de los relés térmicos.

- Normas de carácter general

En todas aquellas operaciones que conlleven el empleo de aparatos elevadores, es recomendable la adopción de las siguientes normas generales:

- Señalar de forma visible la carga máxima que pueda elevarse mediante el aparato elevador utilizado.

- Acoplar adecuados pestillos de seguridad a los ganchos de suspensión de los aparatos elevadores.

- Las eslingas llevarán estampilladas en los casquillos prensados la identificación donde constará la carga máxima para la cual están recomendadas, según los criterios establecidos anteriormente en este mismo procedimiento.

- De utilizar cadenas estas serán de hierro forjado con un factor de seguridad no inferior a 5 de la carga nominal máxima, según los criterios establecidos anteriormente en este mismo procedimiento.

En las fases de transporte y colocación de las armaduras, en ningún momento los operarios estarán debajo de la carga suspendida. La carga deberá estar bien repartida y las eslingas o cadenas que la sujetan deberán tener argollas ó ganchos con pestillo de seguridad.

El gruista antes de iniciar los trabajos comprobará el buen funcionamiento de los finales de carrera, frenos y velocidades, así como de los limitadores de giro, si los tuviera.

Si durante el funcionamiento de la grúa se observara que los comandos de la grúa no se corresponden con los movimientos de la misma, se dejará de trabajar y se dará cuenta inmediata al la Dirección técnica de la obra.

Se seguirán las siguientes normas de seguridad.

- Evitar en todo momento pasar las cargas por encima de las personas.
- No se realizarán tiros sesgados.
- No deben ser accionados manualmente los contactores e inversores del armario eléctrico de la grúa. En caso de avería deberá ser subsanado por personal especializado.
- No se dejará caer el gancho de la grúa al suelo.
- Nunca se dará más de una vuelta a la orientación en el mismo sentido, para evitar el retorcimiento del cable de elevación.
- Cuando existan zonas del centro de trabajo que no queden dentro del campo de visión del gruista, será asistido por uno o varios trabajadores que darán las señales adecuadas para la correcta carga, desplazamiento y parada.
- Al terminar el trabajo se dejará desconectada la grúa y se pondrá la pluma en veleta. Si la grúa es sobre raíles se sujetará mediante las correspondientes mordazas.
- Al término de la jornada de trabajo, se pondrán los mandos a cero, no se dejarán cargas suspendidas y se desconectará la corriente eléctrica en el cuadro secundario.

- Eslingas de cadena

El fabricante deberá certificar que disponen de un factor de seguridad 5 sobre su carga nominal máxima y que los ganchos son de alta seguridad (pestillo de cierre automático al entrar en carga). El alargamiento de un 5% de un eslabón significa la caducidad inmediata de la eslinga.

- Eslinga de cable

A la carga nominal máxima se le aplica un factor de seguridad 6, siendo su tamaño y diámetro apropiado al tipo de maniobras a realizar; las gazas estarán protegidas por guardacabos metálicos fijados mediante casquillos prensados y los ganchos serán también de alta seguridad. La rotura del 10 % de los hilos en un segmento superior a 8 veces el diámetro del cable o la rotura de un cordón significa la caducidad inmediata de la eslinga.

- Cable "de llamada"

Seguricable paralelo e independiente al principal de izado y sustentación de las cestas sobre las que tenga que trabajar el personal: Variables según los fabricantes y los dispositivos de afianzamiento y bloqueo utilizados.

- Adecuación del tajo en el lugar de carga

Establecer un canal de entrada y salida de las unidades de acopio y evacuación de materiales en general

Establecer un ritmo de trabajo que evite las acumulaciones.

Trabajar desde la cota superior hacia la inferior para aprovechar la fuerza de la gravedad.

- Caída de objetos

Se evitará el paso de persona bajo las cargas suspendidas en todo caso se acotarán las áreas de trabajo.

Las parrillas de armaduras empleadas para la realización de muros pantalla se colgarán para su transporte por medio de vigas de reparto o eslingas de brazos múltiples para asegurar el izado sin tensiones, bien eslingadas y provistas en sus ganchos de pestillo de seguridad.

El izado de los materiales alargados, se realizará manteniendo la horizontalidad de los mismos. Preferentemente el transporte de materiales se realizará sobre bateas para impedir el corrimiento de la carga.

- Accesos y zonas de paso del personal, orden y limpieza

Las aperturas de huecos horizontales, deben condenarse con un tablero resistente, red, mallazo electrosoldado o elemento equivalente cuando no se esté trabajando en sus inmediaciones con independencia de su profundidad o tamaño.

Las armaduras y/o conectores metálicos sobresalientes de las esperas de las mismas estarán cubiertas por resguardos tipo "seta" o cualquier otro sistema eficaz, en previsión de punciones o erosiones del personal que pueda colisionar sobre ellos.

En aquellas zonas que sea necesario, el paso de peatones sobre las zanjas, pequeños desniveles y obstáculos, originados por los trabajos se realizarán mediante pasarelas preferiblemente prefabricadas de metal o en su defecto realizadas "in situ", de una anchura mínima de 1 m, dotada en sus laterales de barandilla de seguridad reglamentaria y capaz de resistir 300 Kg de peso, dotada de guirnaldas de iluminación nocturna.

En verano, proceder al regado previo de las zonas de paso y de trabajo que puedan originar polvareda durante el trasiego de armaduras.

Se establecerá una zona de aparcamiento de vehículos y máquinas, así como un lugar de almacenamiento y acopio de materiales inflamables y combustibles (gasolina, gasoil, aceites, grasas, etc.) en lugar seguro fuera de la zona de influencia de los trabajos.

La distancia mínima entre las partes móviles más salientes de la maquinaria empleada para el preformado, acopios de armaduras y alcance de las mismas, y los obstáculos verticales más próximos, será de 70 cm en horizontal y 2,50 m en altura en los obstáculos horizontales para evitar alcances a personas.

- Protección de personas contra contactos eléctricos

La instalación eléctrica estará ajustada al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión avalada por instalador homologado.

Cables adecuados a la carga que han de soportar, conexicionados a las bases mediante clavijas normalizadas, blindadas e interconexionados con uniones antihumedad y antichoque.

Fusibles blindados y calibrados según la carga máxima a soportar por los interruptores.

Continuidad de la toma de tierra en las líneas de suministro interno de obra con un valor máximo de la resistencia de 78 Ohmios. Las máquinas fijas dispondrán de toma de tierra independiente.

Las tomas de corriente estarán provistas de neutro con enclavamiento y serán blindadas.

Todos los circuitos de suministro a las máquinas a instalaciones de alumbrado estarán protegidos por fusibles blindados, interruptores magnetotérmicos y disyuntores diferenciales de alta sensibilidad en perfecto estado de funcionamiento.

Los cables eléctricos que presenten defectos de recubrimiento aislante se habrán de reparar para evitar la posibilidad de contactos eléctricos con el conductor.

Distancia de seguridad a líneas de Alta Tensión: $3,3 + \text{tensión (en KV)} / 100$.

Tajos en condiciones de humedad muy elevada: es preceptivo el empleo de transformador portátil de seguridad de 24 V o protección mediante transformador de separación de circuitos.

- Prevención de incendios, orden y limpieza

Junto a los acopios de materiales combustibles, en oficinas y almacenes, se dispondrá de unos extintores adecuados en número y capacidad al riesgo de incendio de la zona.

El grupo electrógeno tendrá en sus inmediaciones un extintor con agente seco o producto halogenado para combatir incendios. Como es obvio, no se debe utilizar jamás agua o espumas, para combatir conatos de incendio en grupos electrógenos o instalaciones eléctricas en general.

Se dispondrá de un extintor de polvo polivalente junto a la zona de aparcamiento de maquinaria en general.

Condiciones preventivas del entorno de la zona de trabajo

Establecer un sistema de iluminación provisional de las zonas de paso y trabajo.

Estará terminantemente prohibido colocar focos para alumbrado reposando sobre las armaduras.

Se comprobará que están bien colocadas las barandillas, redes, mallazo o ménsula que se encuentren en la obra, protegiendo la caída de altura de las personas en la zona de trabajo.

Se efectuarán apuntalamientos cuando los encofrados no tengan garantías de estabilidad durante la fase de colocación de armaduras. Se ejecutarán recalces cuando el comportamiento de la cimentación contigua o el terreno inestable contiguo a la zona de armado lo exija.

Siempre que existan interferencias entre los trabajos de conformación y montaje de armaduras y las zonas de circulación de peatones, máquinas o vehículos, se ordenarán y controlarán mediante personal auxiliar debidamente adiestrado, que vigile y dirija sus movimientos.

- Señalización de seguridad

El Real Decreto 485/97 de 14 de Abril, BOE de 23/4/97 establece un conjunto de preceptos sobre dimensiones, colores, símbolos, formas de señales y conjuntos que proporcionan una determinada información relativa a la seguridad.

Señales de prohibición

Forma: Circulo

Color de seguridad: Rojo

Color de contraste: Blanco

Color de Símbolo: Negro

Señales de indicación de peligro

Forma: Triángulo equilátero

Color de seguridad: Amarillo

Color de contraste: Negro

Color de símbolo: Negro

Señales de información de seguridad

Forma: Rectangular

Color de seguridad: Verde

Color de contraste: Blanco

Color de símbolo: Blanco

Señales de obligación

Forma: Circulo

Color de seguridad: Azul

Color de contraste: Blanco

Color de símbolo: Blanco

Señales de información

Forma: Rectangular

Color de seguridad: Azul

Color de contraste: Blanco

Color de símbolo: Blanco

Señalización y localización equipos contra incendios

Forma: Rectangular

Color de seguridad: Rojo

Color de contraste: Blanco

Color de símbolo: Blanco

Dimensiones

Las dimensiones de las señales serán las siguientes:

La superficie de la señal, S (m^2), ha de ser tal que $S > L^2/2000$, siendo L la distancia máxima en (m) de observación prevista para una señal (formula aplicable para $L < 50$ m).

En general se adoptarán los valores normalizados por UNE 175, serie A.

Las señales de seguridad pueden ser complementadas por letreros preventivos auxiliares que contienen un texto proporcionando información complementaria. Se utiliza conjuntamente con la señal normalizada de seguridad. Son de forma rectangular, con la misma dimensión máxima de la señal que acompañan, y colocadas debajo de ellas.

Este tipo de señales se encuentran en el mercado en diferentes soportes (plásticos, aluminio, etc.) y en distintas calidades y tipos de acabado (reflectante, fotoluminescente, etc.).

- Cinta de señalización y de delimitación de zona de trabajo

En caso de señalar obstáculos, zonas de caída de objetos, se delimitará con cintas de tela o materiales plásticos con franjas alternadas oblicuas en color amarillo y negro, inclinándose 60° con la horizontal.

La intrusión en el tajo de personas ajenas a la actividad representa un riesgo que al no poderse eliminar se debe señalar mediante cintas en color rojo o con bandas alternadas verticales en colores rojo y blanco que delimiten la zona de trabajo.

Señales óptico acústicas de vehículos de obra

Las máquinas autoportantes que ocasionalmente puedan intervenir en la evacuación de materiales de la excavación manual deberá disponer de:

- Una bocina o claxon de señalización acústica.
- Señales sonoras o luminosas (previsiblemente ambas a la vez) para indicación de la maniobra de marcha atrás.

- En la parte más alta de la cabina dispondrán de un señalizador rotativo luminoso destellante de color ámbar para alertar de su presencia en circulación viaria.
- Dos focos de posición y cruce en la parte delantera y dos pilotos luminosos de color rojo detrás.
- Dispositivo de balizamiento de posición y preseñalización (laminas, conos, cintas, mallas, lámparas destellantes, etc.).



Universidad de Jaén
Escuela Politécnica Superior de Jaén
Departamento de medios continuos y teoría de estructuras

PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

HORMIGON

Para la ejecución de los ensayos de control del hormigón se divide la obra en lotes siempre y cuando se ejecuten al mismo tiempo su hormigonado.

Los ensayos a excepción del tamaño del lote serán a nivel normal.

De cada lote se realizará una familia de 8 probetas, de las cuales se romperá 2 a los tres días, dos a los 7 días y 4 a los veintiocho días. Los resultados serán comunicados por el laboratorio homologado que se designe a la empresa constructora y a la dirección facultativa independientemente.

ACERO.

El control se realizará a nivel normal.

Se tomarán dos probetas por cada diámetro y cantidad de 20 Tm. o fracción y en todo caso por cada suministro y sobre ellas:

- Verificar que la sección equivalente cumple con lo especificado en la Instrucción EHE

- Verificar que las características geométricas de sus resaltos están comprendidas entre los límites admisibles en el certificado de homologación.

- Realizar después de enderezado los ensayos de doblado simple a 180° y de dobladodesdoblado según instrucción y las UNE 36.088/I/81, 36.092/I/81, 36.097/I/81 y 36.099/I/81.

- Determinar al menos durante dos ocasiones durante la obra el límite elástico, carga de rotura y alargamiento en rotura como mínimo de una probeta de cada diámetro empleado.

- No se empleará empalme soldado.

1.- MOVIMIENTO DE TIERRAS**1.1.- Fondo de excavación suelo****1.1.****1.- Control de materiales**Medición: 476.00 m²

Concepto	Extensión lote (m ²)	Nº de lotes	Ensayos por lote	Nº de ensayos	€/Unidad	Importe €
Granulometría por tamizado, UNE 103101:95	5,000	1	1	1	30.35	30.35
Límites de Atterberg, UNE 103103:94 y 103104:93	5,000	1	1	1	28.10	28.10
Humedad natural, UNE-103300:93	2,500	1	1	1	6.73	6.73
Proctor normal, UNE 103500:94	2,500	1	1	1	50.58	50.58
C.B.R. sin incluir Proctor, UNE 103502:95	10,000	1	1	1	131.50	131.50
Materia orgánica, UNE 103204:93 ²	10,000	1	1	1	24.73	24.73
Hinchamiento libre en edómetro UNE 103601:96	10,000	1	1	1	76.42	76.42
Hinchamiento Lambe, UNE 103600:96	10,000	1	1	1	47.77	47.77
Colapso, UNE-103406:06	10,000	1	1	1	62.38	62.38
Sales solubles, UNE 103205:2006	10,000	1	1	1	25.03	25.03
Sulfatos solubles UNE 103201:96	10,000	1	1	1	28.07	28.07
Contenido en Yesos, NLT-115/99	10,000	1	1	1	28.07	28.07
Total partida						539.73 €

1.1.**2.- Control de ejecución**Medición: 476.00 m²

Concepto	Extensión lote (m ²)	Nº de lotes	Ensayos por lote	Nº de ensayos	€/Unidad	Importe €
Densidades y humedades "in situ" ASTM-D 3017	5,000	1	5	5	10.00	50.00
Total partida						50.00 €

2.- FIRMES - MEJORA DEL SUELO**2.1.- Zahorra artificial****2.1.****1.- Control de materiales**Medición: 190.40 m³

Concepto	Extensión lote (m ³)	Nº de lotes	Ensa yos por lote	Nº de ensa yos	€/Uni dad	Importe €
Granulometría por tamizado, UNE-EN 933-1:98	1,000	1	1	1	30.35	30.35
Límites de Atterberg, UNE 103103:94 y 103104:93	5,000	1	1	1	28.10	28.10
Equivalente de arena UNE-EN 933-8:00	1,000	1	1	1	17.42	17.42
Proctor modificado, UNE 103501:94	5,000	1	1	1	75.87	75.87
Resistencia a la fragmentación UNE-EN 1097-2:10	20,000	1	1	1	62.38	62.38
Caras de fractura UNE-EN 933-5:99	5,000	1	1	1	19.67	19.67
Índice de lajas UNE-EN 933-3:97	5,000	1	1	1	42.15	42.15
Coefficiente de limpieza UNE 146130:00	5,000	1	1	1	32.47	32.47
Compuestos de azufre expresados en SO ₃ ²⁻ , UNE-EN 1744:99	20,000	1	1	1	110.00	110.00
Total partida						418.41 €

2.1.**2.- Control de ejecución**

Medición: 476.00 m²
 Espesor de
 capa: 20 cm
 Nº de
 capas: 2

Concepto	Extensión lote (m ²)	Nº de lotes	Ensa yos por lote	Nº de ensa yos	€/Uni dad	Importe €
Densidades y humedades "in situ" ASTM-D 3017	3,500	1	6	6	10.00	60.00
Total partida						60.00 €

3.- CIMENTACIÓN**3.1.- Hormigón****3.1.****1.- Cimentación**

Medición: 80.00 m³

Concepto	Extensión lote (m³)	Nº de lotes	Ensayos por lote	Nº de ensayos	€/Unidad	Importe €
Toma de una muestra de hormigón fresco UNE-EN 12350-1:2009, determinación del asentamiento (UNE EN 12350-2:2009), fabricación y conservación de 4 probetas cilíndricas de 15x30 cm (UNE EN 12390-2:2009) y rotura a compresión a 7 y 28 días (UNE EN 12390-3:2009)	100	1	3	3	35.00	105.00
Total partida						105.00 €

3.1.**2.- Solera**

Medición: 95.20 m³

Concepto	Extensión lote (m³)	Nº de lotes	Ensayos por lote	Nº de ensayos	€/Unidad	Importe €
Toma de una muestra de hormigón fresco UNE-EN 12350-1:2009, determinación del asentamiento (UNE EN 12350-2:2009), fabricación y conservación de 4 probetas cilíndricas de 15x30 cm (UNE EN 12390-2:2009) y rotura a compresión a 7 y 28 días (UNE EN 12390-3:2009)	100	1	3	3	35.00	105.00
Total partida						105.00 €

3.1. Barras de acero corrugado**3.- 400S**

Medición: 3.10 t

Diámetros 2.00

Concepto	Extensión lote (t)	Nº de lotes	Ensayos por lote	Nº de ensayos	€/Unidad	Importe €
Solicitud del certificado de adherencia al fabricante o suministrador	Marca y tipo	2	1	2	6.00	12.00

Doblado-desdoblado (UNE EN ISO 15630-1:2003), o alternativamente doblado simple (UNE EN ISO 15630-1:2003) y Características geométricas incluyendo: altura, separación e inclinación de corrugas, perímetro sin corrugas, tolerancia en masa, ductilidad, tipo y marca (UNE EN ISO15630-1:2003)	40	2	2	4	75.13	300.52
Características mecánicas incluyendo (Resistencia a la tracción, límite elástico, alargamiento de rotura y bajo carga máxima, R_m/R_e , $R_{e \text{ real}}/R_{e \text{ nominal}}$ (UNE EN ISO15630-1:2003)	40	2	1	2	30.05	60.10
Total partida						372.62 €

4.- ESTRUCTURA

4.1.- Acero laminado

Medición: 40,000
.00 Kg

Concepto	Extensión lote (Kg)	Nº de lotes	Ensayos por lote	Nº de ensayos	€/Unidad	Importe €
Características geométricas y desviación de la masa	40,000	1	1	1	62.50	62.50
Dureza Rockwell C	40,000	1	1	1	18.50	18.50
Dureza Brinell	40,000	1	1	1	35.00	35.00
Mecanizado de probeta de tracción	40,000	1	1	1	62.50	62.50
Tracción completa, incluyendo: Resistencia a la tracción, Limite elástico y alargamiento (1 probeta)	40,000	1	1	1	82.50	82.50
Mecanizado de doblado	40,000	1	1	1	39.20	39.20
Doblado (1 probeta)	40,000	1	1	1	23.66	23.66
Mecanizado de probetas para ensayo de resiliencia (3 probetas)	40,000	1	1	1	95.00	95.00
Ensayo de resiliencia a temperatura superiores a -17°C, sobre 3 probetas	40,000	1	1	1	56.70	56.70
Ensayo de resiliencia a temperatura inferiores a -17°C, sobre tres probetas	40,000	1	1	1	105.00	105.00
Análisis químico para la determinación de los contenidos de : Carbono, Azufre y fósforo.	40,000	1	1	1	84.00	84.00
Visita de analista, media jornada, para el control del par de apriete de uniones atornilladas, sin incluir elementos auxiliares de acceso y protección. El tiempo empleado en el desplazamiento a obra y la vuelta al laboratorio se considera parte de la media jornada.	40,000	1	1	1	150.00	150.00

Visita de analista, media jornada, para el control dimensional y ensayo mediante líquidos penetrantes de soldaduras, sin incluir elementos auxiliares de acceso y protección. El tiempo empleado en el desplazamiento a obra y la vuelta al laboratorio se considera parte de la media jornada.	40,000	1	1	1	150.0 0	150.00	
Visita de analista, media jornada, para el control de soldaduras a tope mediante ultrasonidos , sin incluir elementos auxiliares de acceso y protección. El tiempo empleado en el desplazamiento a obra y la vuelta al laboratorio se considera parte de la media jornada.	40,000	1	1	1	250.0 0	250.00	
Visita de analista, media jornada, para el control de soldaduras a tope mediante gammagrafía , sin incluir elementos auxiliares de acceso y protección. El tiempo empleado en el desplazamiento a obra y la vuelta al laboratorio se considera parte de la media jornada.	40,000	0	1	0	500.0 0	0.00	
Visita de analista, media jornada, para el control espesor y adherencia de pinturas de recubrimiento, sin incluir elementos auxiliares de acceso y protección. El tiempo empleado en el desplazamiento a obra y la vuelta al laboratorio se considera parte de la media jornada.	40,000	1	1	1	200.0 0	200.00	
						Total partida	1,414.56 €

5.- RESUMEN DEL PRESUPUESTO

Suma de partidas	3,065.3 2 €



Universidad de Jaén
Escuela Politécnica Superior de Jaén
Departamento de medios continuos y teoría de estructuras

GESTIÓN DE RESIDUOS

1. MEMORIA

Se redacta este estudio de gestión de residuos de construcción y demolición en cumplimiento del Real Decreto 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición que establece, en su artículo 4, entre las obligaciones del productor de residuos la ejecución de un estudio de gestión de residuos que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le correspondan en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra.

2. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO

2.1. Prevención en tareas de derribo.

- En la medida de lo posible, las tareas de derribo se realizarán empleando técnicas de desconstrucción selectiva y de desmontaje con el fin de favorecer la reutilización, reciclado y valoración de residuos.
- Como norma general, el derribo se iniciará con los residuos peligrosos, posteriormente los destinados a la reutilización, tras ellos los que se valoricen y por último los que se depositarán en el vertedero.

2.2. Prevención en la adquisición de materiales.

- La adquisición de materiales se realizará ajustando la cantidad a las mediciones reales de la obra, ajustando al máximo las mismas para evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra.
- Se requerirá a las empresas suministradoras a que reduzcan al máximo la cantidad y volumen de embalajes.
- Se primará la adquisición de materiales reciclables frente a otros de las mismas prestaciones pero de difícil o imposible reciclado.
- Se mantendrá un inventario de productos excedentes para la posible utilización en otras obras.
- Se realizará un plan de entrega de los materiales en que se detalle para cada uno de ellos la cantidad, fecha de llegada a obra, lugar y forma de

almacenaje en obra, gestión de excedentes y en su caso gestión de residuos.

- Se priorizará la adquisición de productos “a granel” con el fin de limitar la aparición de residuos de envases en obra.
- Aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados como los palets, se evitará su deterioro y se devolverán a su proveedor.
- Se incluirá en los contratos de suministro una cláusula de penalización a los proveedores que generen en obra más residuos de los previstos y que se puedan imputar a una mala gestión.
- Se intentará adquirir los productos en módulo de los elementos constructivos en los que van a ser colocados para evitar retallos.

2.3. Prevención en la puesta en obra

- Se optimizará el empleo de materiales en obra evitando la sobredosificación o la ejecución con derroche de material especialmente de aquellos con mayor incidencia en la generación de residuos.
- Los materiales prefabricados, por lo general, optimizan especialmente el empleo de materiales y la generación de residuos por lo que favorecerá su empleo.
- En la puesta en obra de materiales se intentará realizar los diversos elementos a módulo del tamaño de las piezas que lo componen para evitar desperdicio de material.
- Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.
- En la medida de lo posible se favorecerá la elaboración de productos en taller frente a los realizados en la propia obra que habitualmente generan mayor cantidad de residuos.
- Se primará el empleo de elementos desmontables o reutilizables frente a otros de similares prestaciones no reutilizables.

- Se agotará la vida útil de los medios auxiliares propiciando su reutilización en el mayor número de obras para lo que se extremarán las medidas de mantenimiento.
- Todo personal involucrado en la obra dispondrá de los conocimientos mínimos de prevención de residuos y correcta gestión de ellos.
- Se incluirá en los contratos con subcontratas una cláusula de penalización por la que se desincentivará la generación de más residuos de los previsibles por una mala gestión de los mismos.

2.4. Prevención en el almacenamiento en obra

- Se realizará un plan de inspecciones periódicas de materiales, productos y residuos acopiados o almacenados para garantizar que se mantiene en las debidas condiciones.
- Todos lo agentes intervinientes en la obra deberán conocer sus obligaciones en relación con los residuos y cumplir las órdenes y normas dictadas por la Dirección Técnica.
- Se deberá optimizar la cantidad de materiales necesarios para la ejecución de la obra. Un exceso de materiales es origen de masresiduos sobrantes de ejecución.
- Se preverá el acopio de materiales fuera de las zonas de transito de la obra de forma que permanezcan bien embalados y protegidos hasta el momento de su utilización, con el fin de evitar la rotura y sus consiguientes residuos
- Habrá que disponer de los contenedores mas adecuados para cada tipo de material sobrante. La separación selectiva se deberá llevar a cabo en el momento que se originan los residuos. En el caso de no separarlos, la separación posterior incrementa los gastos de gestión.
- Los contenedores, sacos, depósitos y demás recipientes de almacenaje y transporte de los diversos residuos deben estar correctamente etiquetados.

3. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS EN OBRA

Con objeto de conseguir una mejor gestión de los residuos generados en la obra de manera que se facilite su reutilización, reciclaje o valorización y para asegurar las condiciones de higiene y seguridad que se requiere en el artículo 5.4 del Real Decreto 105/2008 que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y de demolición se tomarán las siguientes medidas:

- Las zonas de obra destinadas al almacenaje de residuos quedarán convenientemente señalizadas y para cada fracción se dispondrá un cartel señalizador que indique el tipo de residuo que recoge.
- Todos los envases que lleven residuos deben estar claramente identificados, indicando en todo momento el nombre del residuo, código LER, nombre y dirección del poseedor y el pictograma de peligro en su caso.
- Los residuos peligrosos se depositarán sobre cubetos de retención apropiados a su volumen, deberán estar protegidos de la lluvia.
- Todos los productos envasados que tengan carácter de residuo peligroso deberán estar convenientemente identificados especificando en su etiquetado el nombre del residuo, código LER, nombre y dirección del productor y el pictograma normalizado de peligro.
- Las zonas de almacenaje para residuos peligrosos habrá de estar suficientemente separadas de las de los residuos no peligrosos, evitando de esta manera la contaminación de estos últimos.
- Los residuos se depositarán en el lugar destinados a los mismos conforme se vayan generando.
- Los residuos se almacenarán en contenedores adecuados tanto en número como en volumen evitando en todo caso la sobrecarga de los contenedores por encima de sus capacidades límite.
- Los contenedores situados próximos a lugares de acceso público se protegerán fuera de los horarios de obra con lonas o similares para evitar vertidos descontrolados por parte de terceros que puedan provocar su mezcla o contaminación.
- Para aquellas obras en la que por falta de espacio no resulte técnicamente viable efectuar la separación de los residuos, esta se podrá encomendar a un gestor de residuos en una instalación de residuos de construcción y demolición externa a la obra.

En el artículo 5 del decreto que regula este estudio encontramos las obligaciones del poseedor de residuos de construcción y demolición. Aquí se indica la cantidad de residuos que se debe superar para que los residuos tengan que ser separados:

- Hormigón: 80 t.
- Ladrillos, tejas, cerámicos: 40 t.
- Metal: 2 t.
- Madera: 1 t.
- Vidrio: 1 t.
- Plástico: 0,5 t.
- Papel y cartón: 0,5 t.

4. TIPOS DE RCDs, CODIFICADOS SEGÚN EL LISTADO EUROPEO DE RESIDUOS (LER)

En este tipo de obras podemos encontrar los siguientes tipos de RCDs:

- Hormigón (17 01 01)
- Ladrillos, tejas y materiales cerámicos (17 01 02; 17 01 03)
- Madera (17 02 01)
- Vidrio (17 02 02)
- Plástico (17 02 03)
- Materiales mezclados (17 04 07)
- Materiales de construcción a base de yeso no contaminados con sustancias peligrosas (17 08 02)
- Papel y cartón (20 01 01)
- Otros RCDs mezclados que no contengan mercurio, PCB o sustancias peligrosas (17 09 04)

5. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN

Los materiales tienen muchas opciones de reutilización, hay que tener en cuenta que los materiales reutilizados deben cumplir las características adecuadas para el fin que se destinan y que se deberá acreditar la reutilización y destino de los mismos.

La tierra procedente de la excavación se reutilizará para rellenos, ajardinamientos, trasdosados de muros, bases de solera, etc...

6. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO Y SEPARACIÓN DE LOS RCDs DENTRO DE LA OBRA

6.1. Obligaciones de los agentes intervinientes

Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la personas física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje como llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra. El plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

El poseedor de los residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por si mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones reutilización, reciclado o a otras formas de valorización y en última instancia depósito en vertedero.

Según exige el Real Decreto 105/2008, que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y de demolición, el poseedor de los residuos estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión de los residuos.

El productor de residuos (promotor) habrá de obtener del poseedor (contratista) la documentación acreditativa de que los residuos de construcción y demolición producidos en la obra han sido gestionados en la misma ó entregados a una instalación de valorización ó de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos regulados en la

normativa y, especialmente, en el plan o en sus modificaciones. Esta documentación será conservada durante cinco años.

En las obras de edificación sujetas a licencia urbanística la legislación autonómica podrá imponer al promotor (productor de residuos) la obligación de constituir una fianza, o garantía financiera equivalente, que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra, cuyo importe se basará en el capítulo específico de gestión de residuos del presupuesto de la obra.

6.2. Gestión de residuos

Según requiere la normativa, se prohíbe el depósito en vertedero de residuos de construcción y demolición que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo.

El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

Se debe asegurar en la contratación de la gestión de los residuos, que el destino final o el intermedio son centros con la autorización autonómica del organismo competente en la materia. Se debe contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dichos organismos e inscritos en los registros correspondientes.

Para el caso de los residuos con amianto se cumplirán los preceptos dictados por el RD 396/2006 sobre la manipulación del amianto y sus derivados.

Las tierras que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, serán retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, en condiciones de altura no superior a 2,00 metros.

El depósito temporal de los residuos se realizará en contenedores adecuados a la naturaleza y al riesgo de los residuos generados.

Dentro del programa de seguimiento del Plan de Gestión de Residuos se realizarán reuniones periódicas a las que asistirán contratistas, subcontratistas, dirección facultativa y cualquier otro agente afectado. En las mismas se evaluará el cumplimiento de los objetivos previstos, el grado de aplicación del Plan y la documentación generada para la justificación del mismo.

Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs, que el destino final (Planta de Reciclaje, vertedero, cantera, incineradora, centro de reciclaje de plásticos/madera....) sean centros autorizados. Así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados e inscritos en los registros correspondientes. Se realizará un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCDs deberán aportar los vales de cada retirada y entrega en el destino final.

6.3. Derribo y demolición

Los elementos constructivos a desmontar que tengan como destino último las reutilizaciones se retirarán antes de proceder al derribo o desmontaje de otros elementos constructivos, todo ello para evitar su deterioro.

En la planificación de los derribos se programará de manera consecutiva todos los trabajos de desmontaje en los que se genere idéntica tipología de residuos con el fin de facilitar los trabajos de separación.

6.4. Separación

El depósito temporal de los residuos valorizables que se realice en contenedores o en acopios, se deberán señalizar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.

Los contenedores o envases que almacenen residuos deberán señalizarse correctamente indicando el tipo de residuo, la peligrosidad y los datos del poseedor.

El responsable de la obra al que presta servicio un contenedor de residuos adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Igualmente, deberá impedir la mezcla de residuos valorizables con aquellos que no los son.

El poseedor de los residuos establecerá los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de residuo generado.

Los contenedores de los residuos deberán estar pintados en colores que destaquen y contar con una anda de material reflectante. En los mismos deberá figurar, en forma visible y legible, la siguiente información del titular del contenedor, razón social, CIF, teléfono y número de inscripción en el Registro de Transportes de Residuos.

Los residuos generados en las casetas de obra producidos en tareas de oficina, vestuarios, comedores, etc, tendrán la consideración de Residuos Sólidos Urbanos y se gestionarán como tales según estipule la normativa reguladora de dichos residuos en la ubicación de la obra.

6.5. Documentación

La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso el número de licencia de la obra, la cantidad expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando se posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden

MAM/304/2002, de 8 de febrero y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

El poseedor de los residuos estará obligado a entregar al productor los certificados y demás documentación acreditativa de la gestión de los residuos a que se hace referencia en el Real

Decreto 105/2008 que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y de demolición.

El poseedor de residuos dispondrá de documentos de aceptación de los residuos realizados por el gestor al que se le vaya a entregar el residuo.

El gestor de residuos debe extender al poseedor un certificado acreditativo de la gestión de los residuos recibidos, especificando la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, y el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinan los residuos.

Según exige la normativa, para el traslado de residuos peligrosos se deberá remitir notificación al órgano competente de la comunidad autónoma en materia medioambiental con al menos diez días de antelación a la fecha de traslado. Si el traslado de los residuos afecta a más de una provincia, dicha notificación se realizará al Ministerio de Medio Ambiente.

Para el transporte de los residuos peligrosos se completará el Documento de Control y Seguimiento. Este documento se encuentra en el órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma.

El poseedor de los residuos facilitará al productor acreditación fehaciente y documental que deje constancia del destino final de los residuos reutilizados. Para ello se entregará certificado con documentación gráfica.

6.6. Evacuación de residuos de construcción y demolición

La evacuación de escombros, se podrá realizar de las siguientes formas:

- Apertura de huecos en forjados, coincidentes en vertical con el ancho de un entrevigado y longitud de 1 m. a 1,50 m., distribuidos de tal forma que permitan la rápida evacuación de los mismos. Este sistema sólo podrá emplearse en edificios o restos de edificios con un máximo de dos plantas y cuando los escombros sean de tamaño manejable por una persona.
- Mediante grúa, cuando se disponga de un espacio para su instalación y zona para descarga del escombros.
- Mediante canales. El último tramo del canal se inclinará de modo que se reduzca la velocidad de salida del material y de forma que el extremo quede como máximo a 2 m. por encima del suelo o de la plataforma del camión que realice el transporte. El canal no irá situado exteriormente en fachadas que den a la vía pública, salvo su tramo inclinado inferior, y su sección útil no será superior a 50 x 50 cm. Su embocadura superior estará protegida contra caídas accidentales.
- Lanzando libremente el escombros desde una altura máxima de dos plantas sobre el terreno, si se dispone de un espacio libre de lados no menores de 6 x 6 m.
- Por desescombrado mecanizado. La máquina se aproximará a la medianería como máximo la distancia que señale la documentación técnica, sin sobrepasar en ningún caso la distancia de 1 m. y trabajando en dirección no perpendicular a la medianería. El espacio donde cae escombros estará acotado y vigilado. No se permitirán hogueras dentro del edificio, y las hogueras exteriores estarán protegidas del viento y vigiladas. En ningún caso se utilizará el fuego con propagación de llama como medio de demolición.
- Se protegerán los huecos abiertos de los forjados para vertido de escombros.
- Se señalizarán las zonas de recogida de escombros.

- El conducto de evacuación de escombros será preferiblemente de material plástico, perfectamente anclado, debiendo contar en cada planta de una boca de carga dotada de faldas.
- El final del conducto deberá quedar siempre por debajo de la línea de carga máxima del contenedor.
- El contenedor deberá cubrirse siempre por una lona o plástico para evitar la propagación del polvo.
- Durante los trabajos de carga de escombros se prohibirá el acceso y permanencia de operarios en las zonas de influencia de las máquinas (palas cargadoras, camiones, etc.)
- Nunca los escombros sobrepasarán los cierres laterales del receptáculo (contenedor o caja del camión), debiéndose cubrir por una lona o toldo o, en su defecto, se regarán para evitar propagación del polvo en su desplazamiento hacia vertedero.

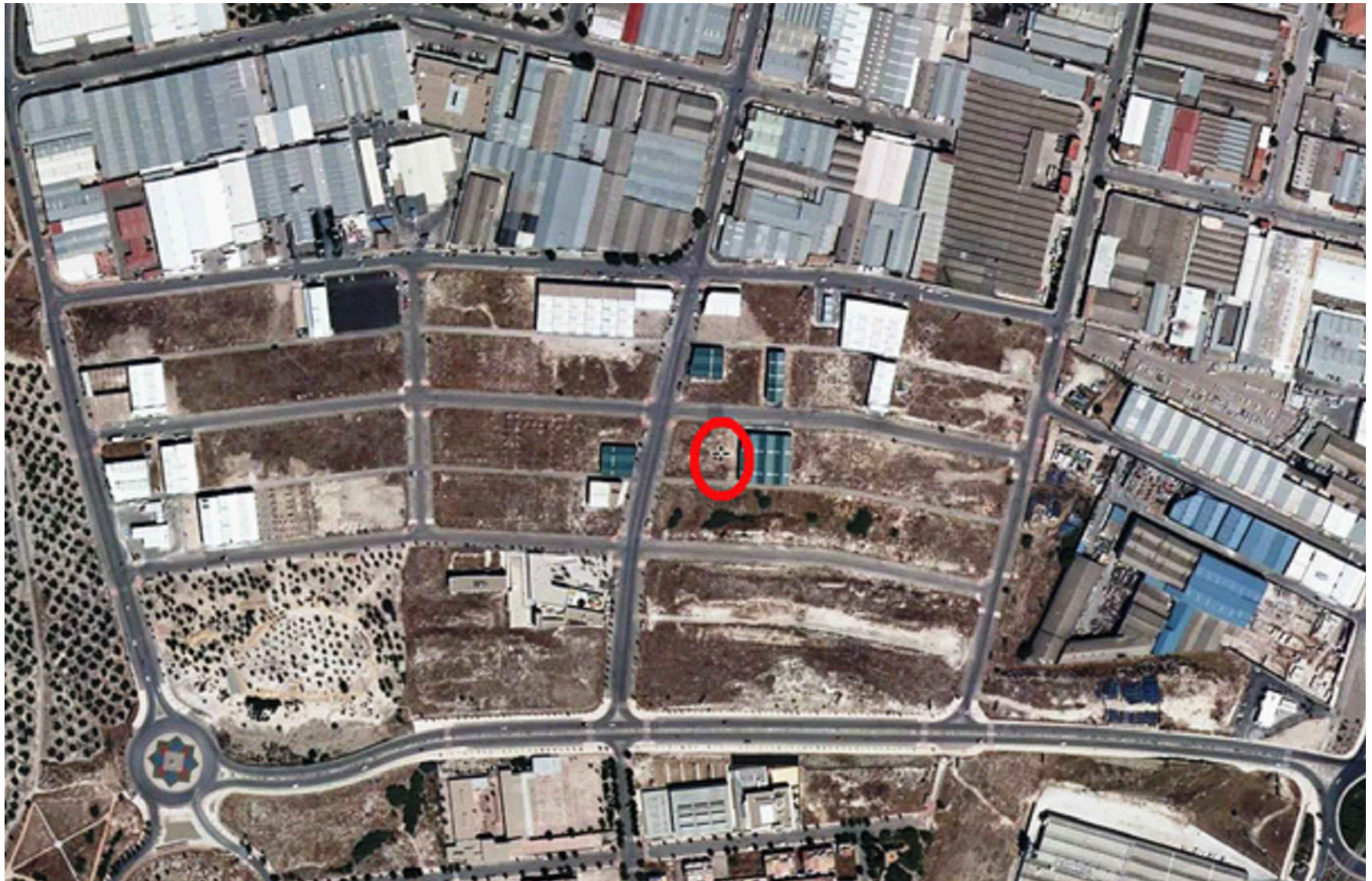
DATOS Superficie construida		468,75 m2
Volumen de tierras de excavación		129,00 m3
CODIGO RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION	Peso (T)	Vol. (m3)
De naturaleza pétreo		
17 01 01 Hormigón	0,00	3,00
17 01 07 Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos	0,00	0,00
17 02 02 Vidrio	0,00	0,00
17 09 04 Residuos mezclados de construcción y demolición	0,00	2,00
De naturaleza no pétreo		
17 02 01 Madera	0,00	0,00
17 02 03 Plástico	0,00	0,00

17 03 02 Mezclas bituminosas (sin alquitran) 0,00 0,00		
17 04 07 Metales mezclados	0,00	0,00
17 04 11 Cables (que no contengan hidrocarburos ni alquitran)	0,00	0,00
17 06 04 Materiales de aislamiento (que no contengan sustancias peligrosas)	0,00	0,00
17 08 02 Materiales a partir de yeso (que no contengan sustancias peligrosas)	0,00	0,00
Potencialmente peligrosos y otros		
15 01 06 Envases mezclados	0,00	0,00
15 01 10 Envases que contienen restos de sustancias peligrosas	0,00	0,00
17 04 10 Cables que contienen sustancias peligrosas	0,00	0,00
20 03 01 Mezcla de residuos municipales (Basura)	0,00	0,00
tierras de excavación	113,00	125,00
Total	113,00	113,00
PRESUPUESTO DE LA GESTION DE RESIDUOS		
645,00 €		

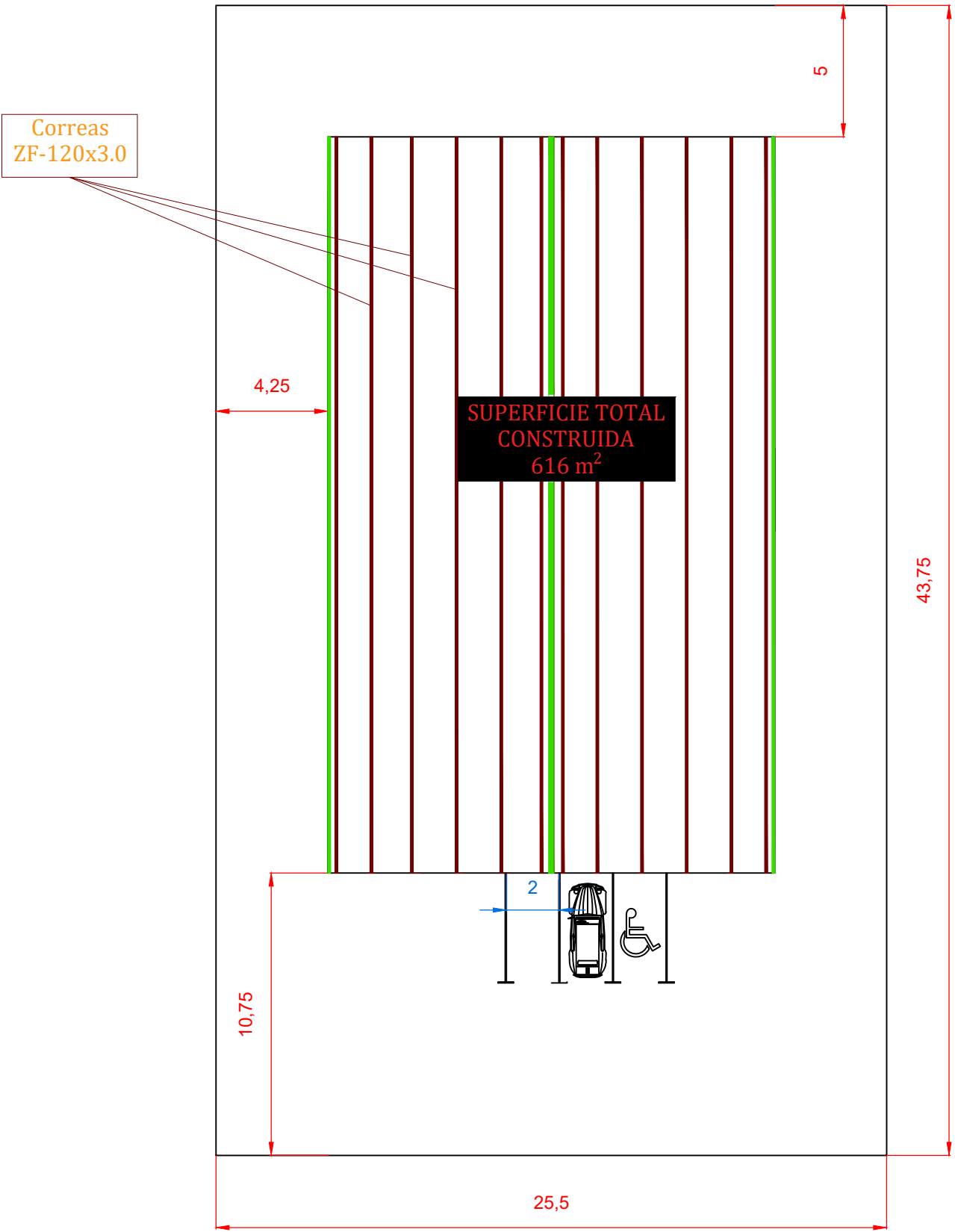


Universidad de Jaén
Escuela Politécnica Superior de Jaén
Departamento de medios continuos y teoría de estructuras

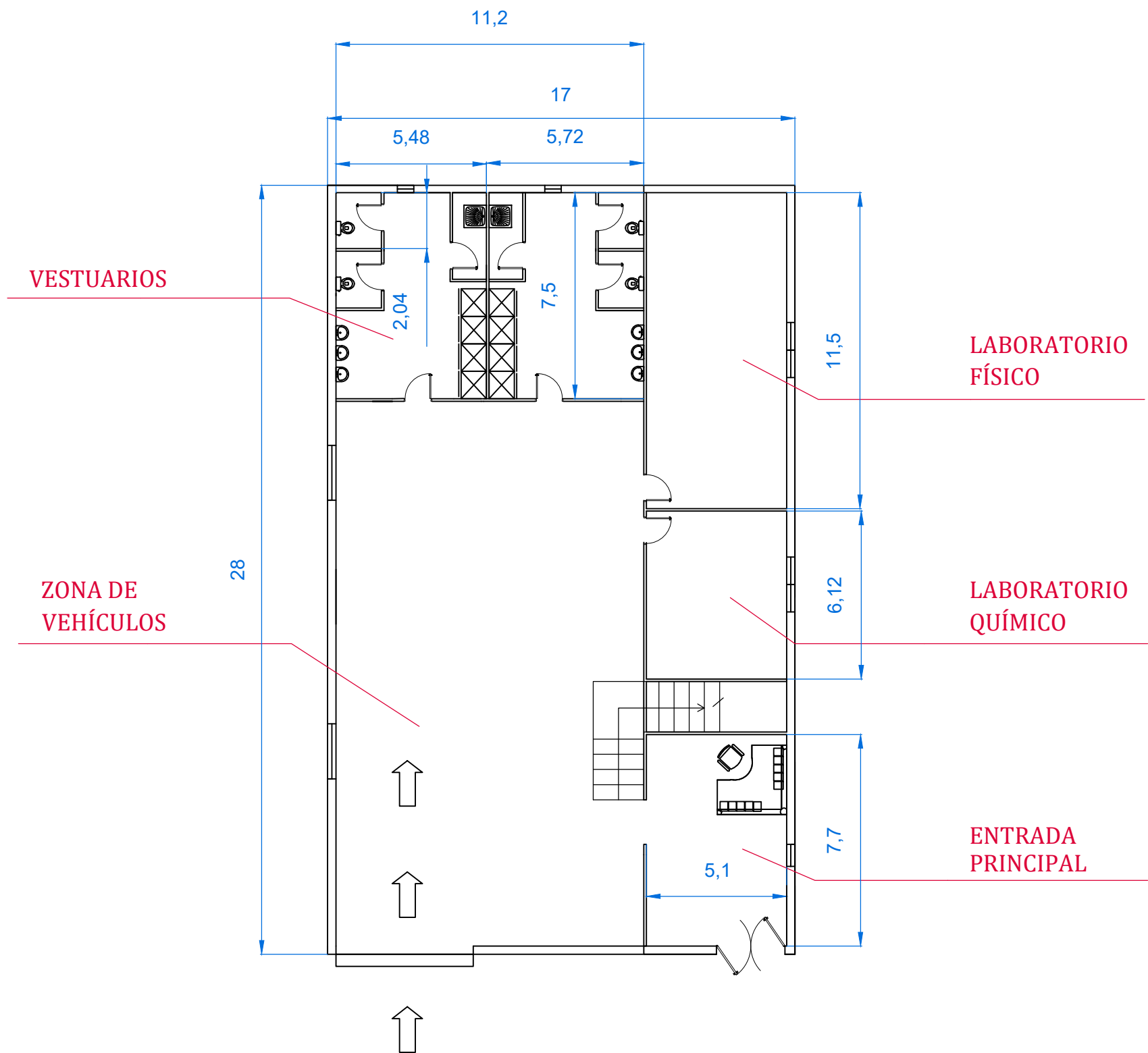
PLANOS



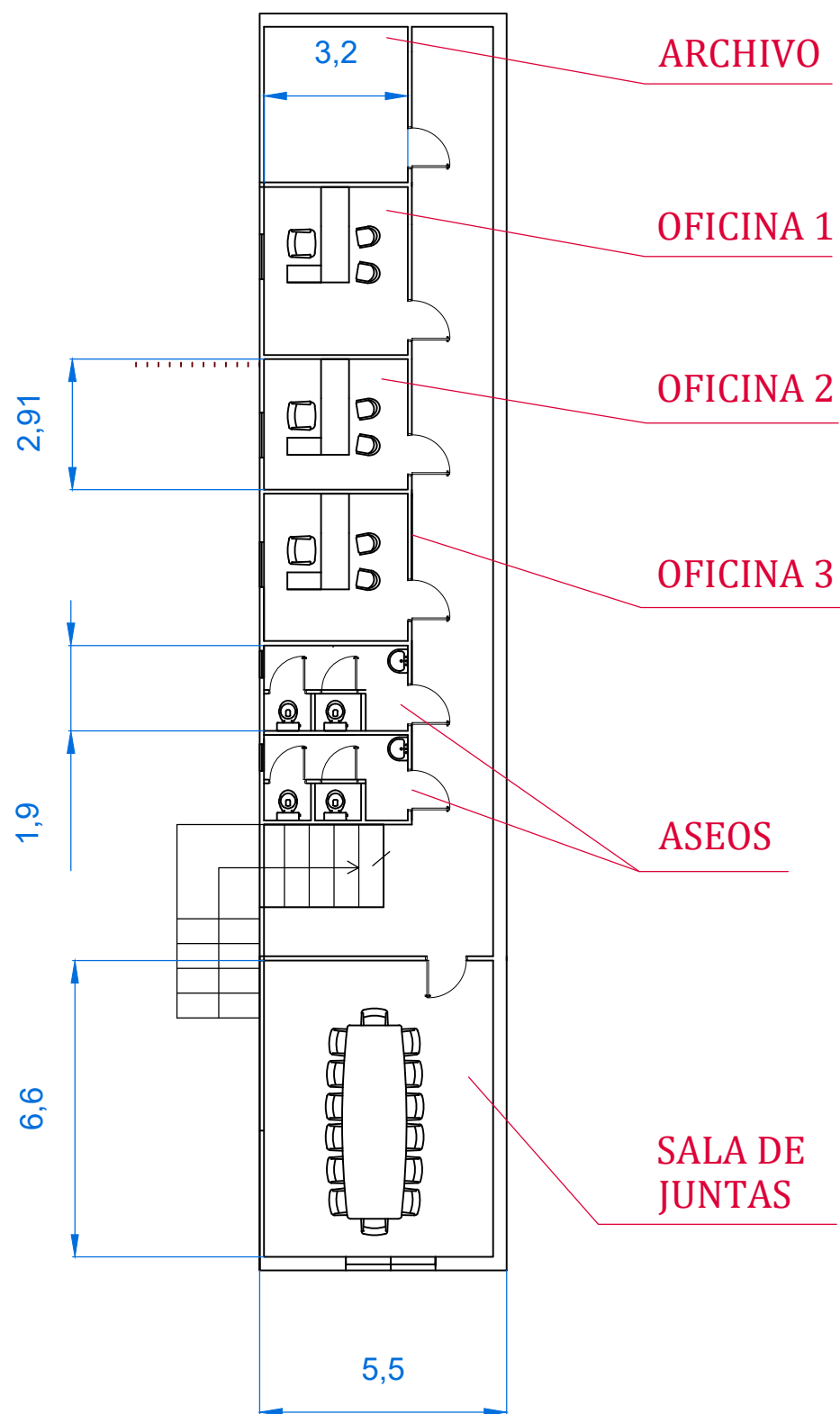
ALUMNO			FIRMA	NUMERO DE PLANO 1
TUTOR RAMON LUIS CARPENA MORALES				
ESCALA	VARIAS	FECHA SEPTIEMBRE DE 2019		
 ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR UNIVERSIDAD DE JAEN			PROYECTO	OBRA CIVIL DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A EMPRESA CONSULTORA DE GEOTECNIA
			NOMBRE DEL PLANO PLANO DE SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	



ALUMNO		ANA GARRIDO IZQUIERDO		FIRMA	NUMERO DE PLANO 2
TUTOR		RAMON LUIS CARPENA MORALES			
ESCALA	1/100	FECHA	SEPTIEMBRE DE 2019		
 ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR UNIVERSIDAD DE JAEN				PROYECTO OBRA CIVIL DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A EMPRESA CONSULTORA DE GEOTECNIA	
				NOMBRE DEL PLANO IMPLANTACIÓN Y REPLANTEO	

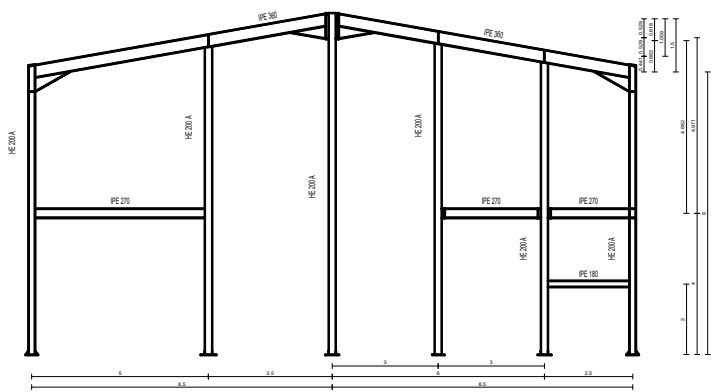


ALUMNO		ANA GARRIDO IZQUIERDO		FIRMA	NUMERO DE PLANO 3
TUTOR		RAMON LUIS CARPENA MORALES			
ESCALA	1/100	FECHA	SEPTIEMBRE DE 2019		
 ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR UNIVERSIDAD DE JAEN				PROYECTO OBRA CIVIL DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A EMPRESA CONSULTORA DE GEOTECNIA	
				NOMBRE DEL PLANO DISTRIBUCIÓN EN PLANTA BAJA	

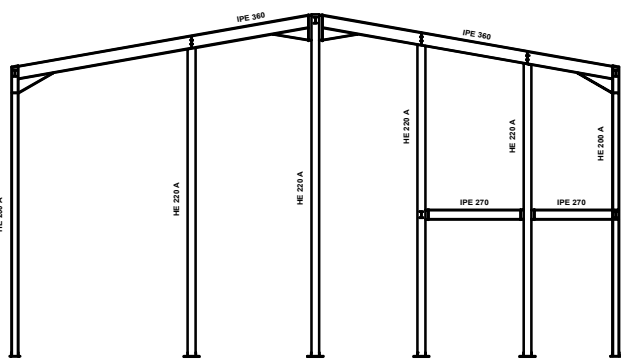


ALUMNO		ANA GARRIDO IZQUIERDO		FIRMA	NUMERO DE PLANO 4
TUTOR		RAMON LUIS CARPENA MORALES			
ESCALA	1/100	FECHA	SEPTIEMBRE DE 2019		
 ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR UNIVERSIDAD DE JAEN				PROYECTO OBRA CIVIL DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A EMPRESA CONSULTORA DE GEOTECNIA	
				NOMBRE DEL PLANO DISTRIBUCIÓN EN PRIMERA PLANTA	

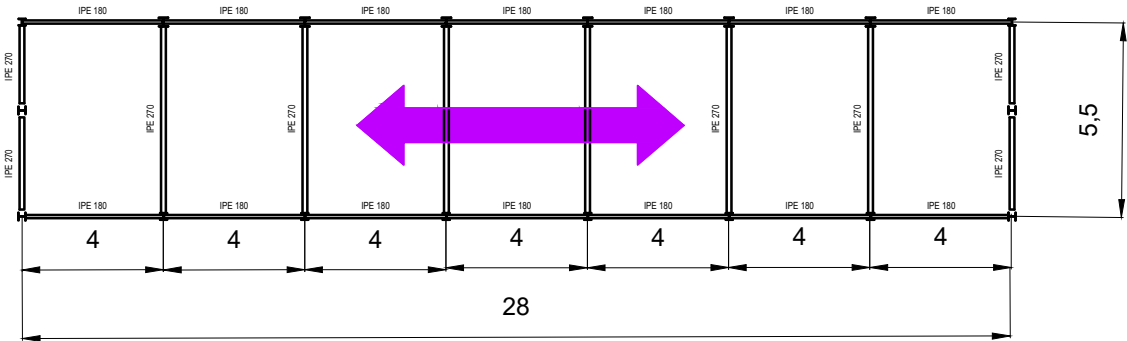
ALZADO FRONTAL



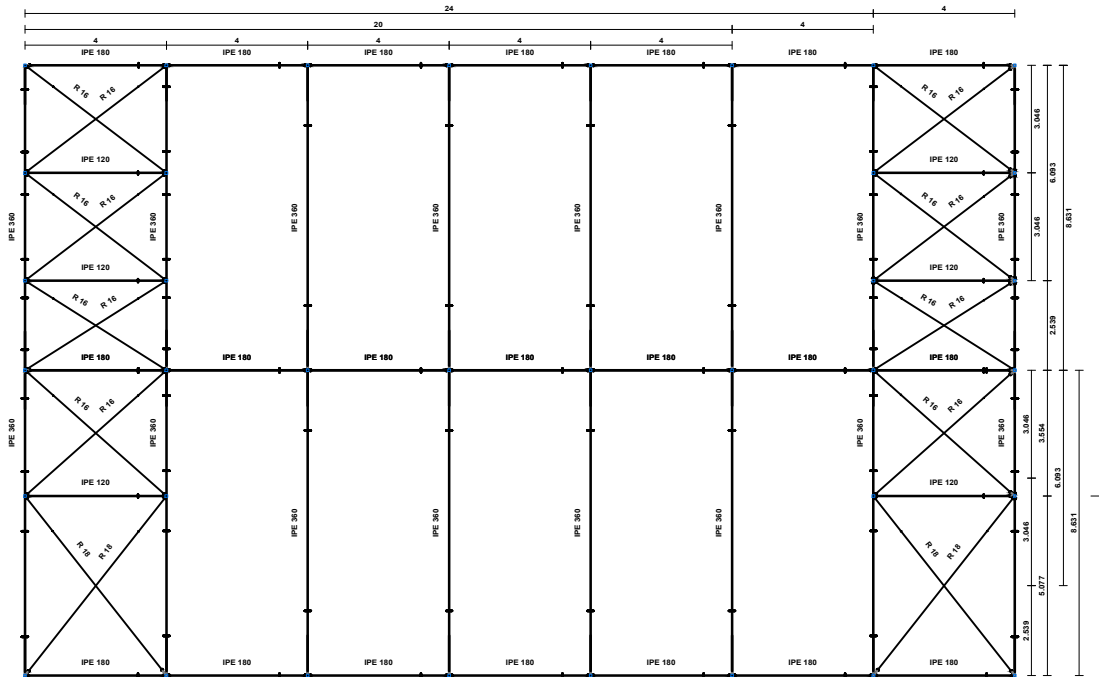
ALZADO TRASERO



FORJADO DE OFICINAS

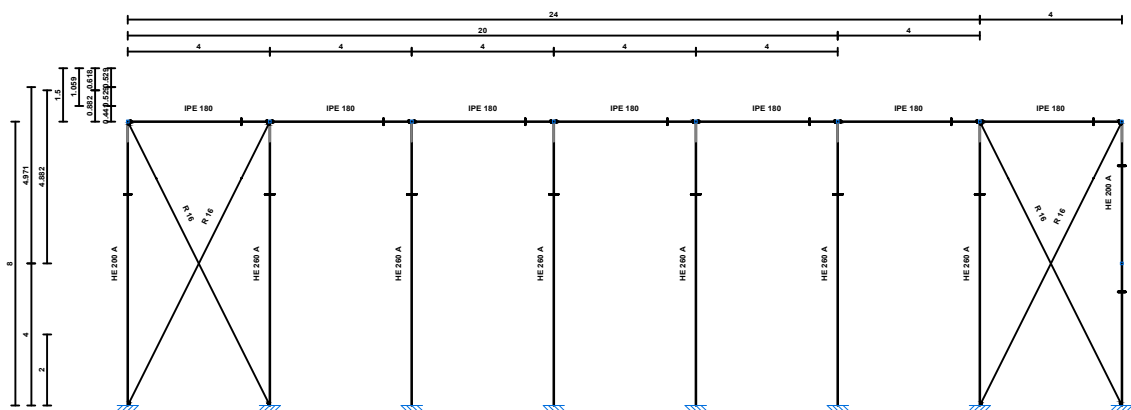


ENTRAMADO DE CUBIERTA

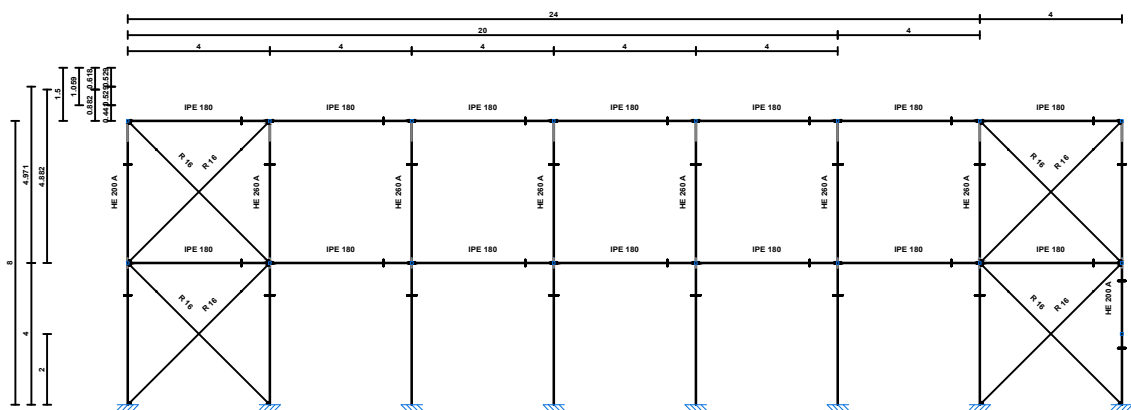


ALUMNO		ANA GARRIDO IZQUIERDO		FIRMA	NUMERO DE PLANO
TUTOR		RAMON LUIS CARPENA MORALES			
ESCALA	1/100	FECHA	SEPTIEMBRE DE 2019		
 ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR UNIVERSIDAD DE JAEN				PROYECTO	OBRA CIVIL DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A EMPRESA CONSULTORA DE GEOTECNIA
				NOMBRE DEL PLANO	

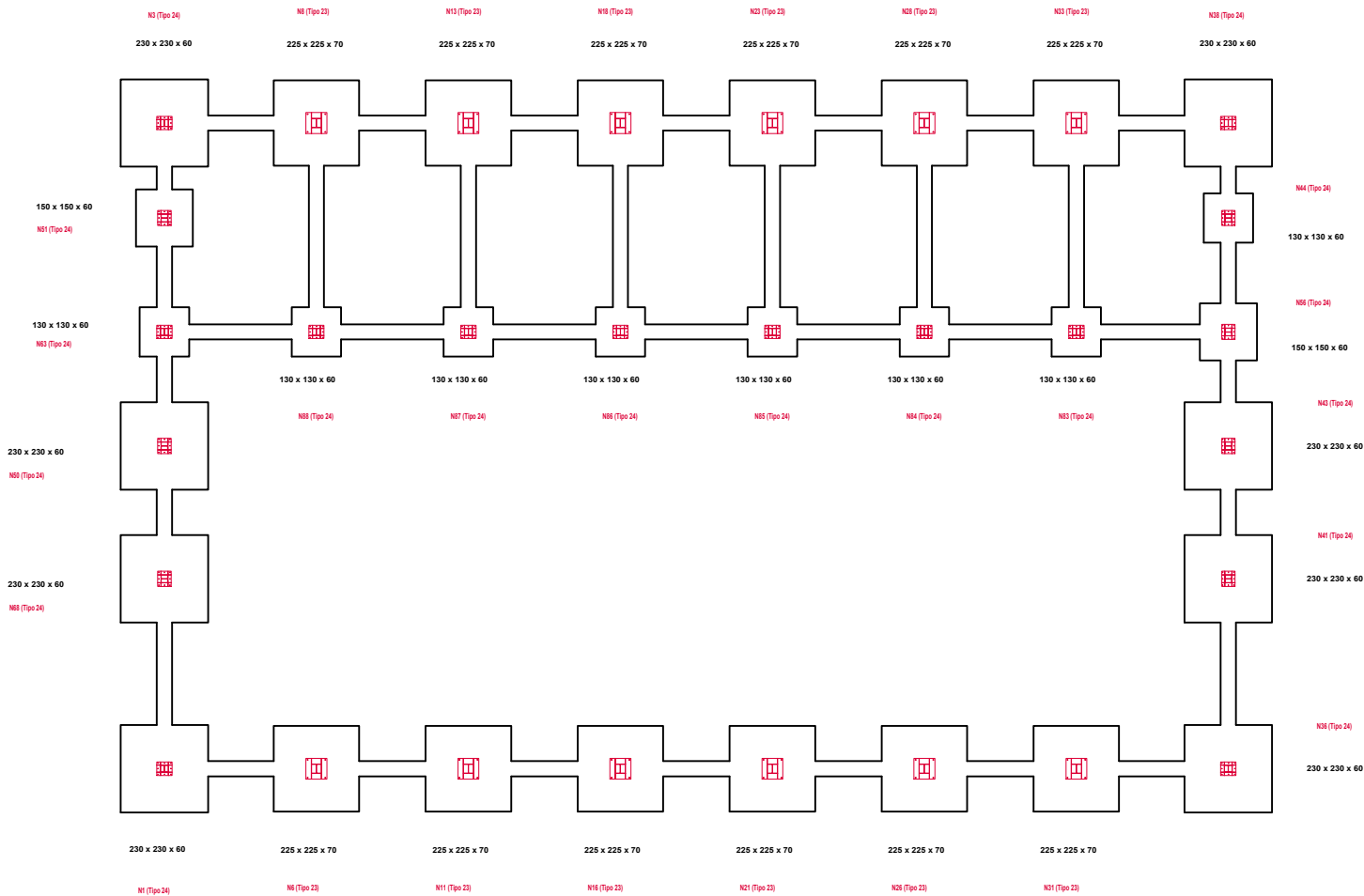
LATERAL IZQUIERDO



LATERAL DERECHO



ALUMNO		ANA GARRIDO IZQUIERDO		FIRMA	NUMERO DE PLANO 6
TUTOR		RAMON LUIS CARPENA MORALES			
ESCALA	1/100	FECHA	SEPTIEMBRE DE 2019		
 ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR UNIVERSIDAD DE JAEN				PROYECTO	OBRA CIVIL DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A EMPRESA CONSULTORA DE GEOTECNIA
				NOMBRE DEL PLANO ENTRAMADO LATERAL	



CUADRO DE VIGAS DE ATADO	
	C.2 Arm. sup.: 2Ø16 Arm. inf.: 2Ø16 Estribos: 1xØ8c/30

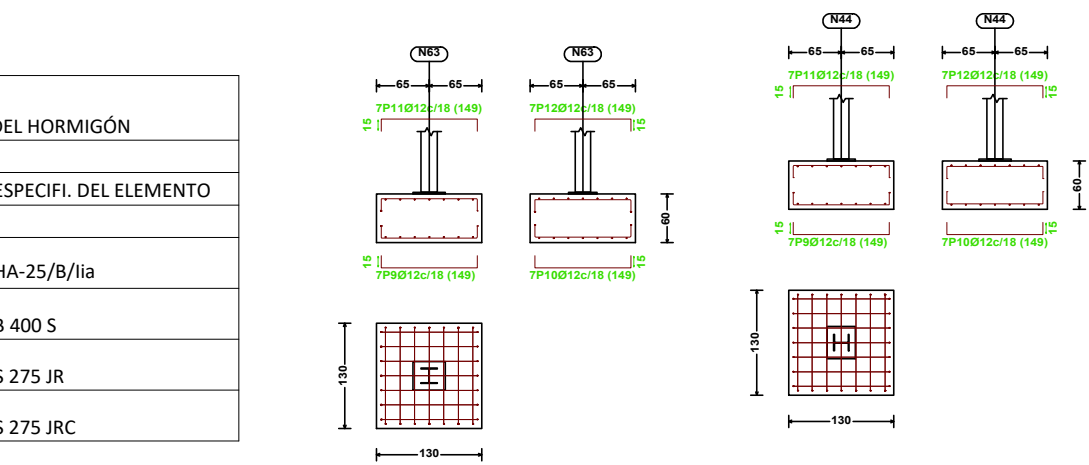
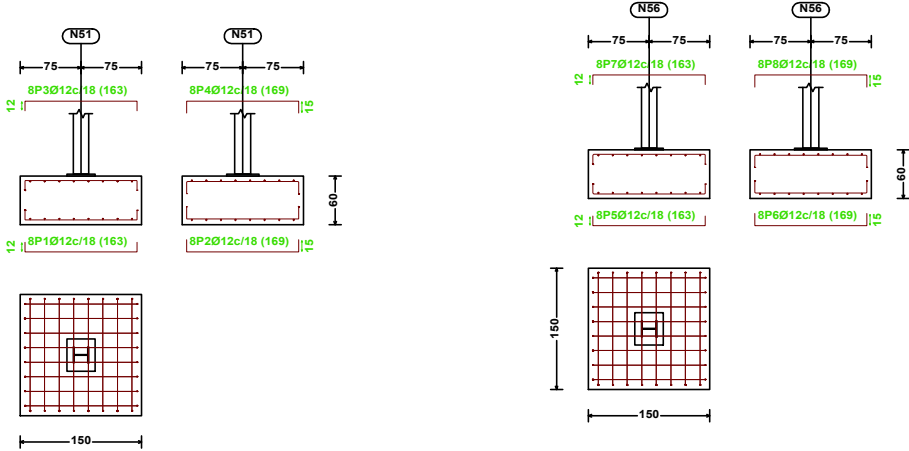
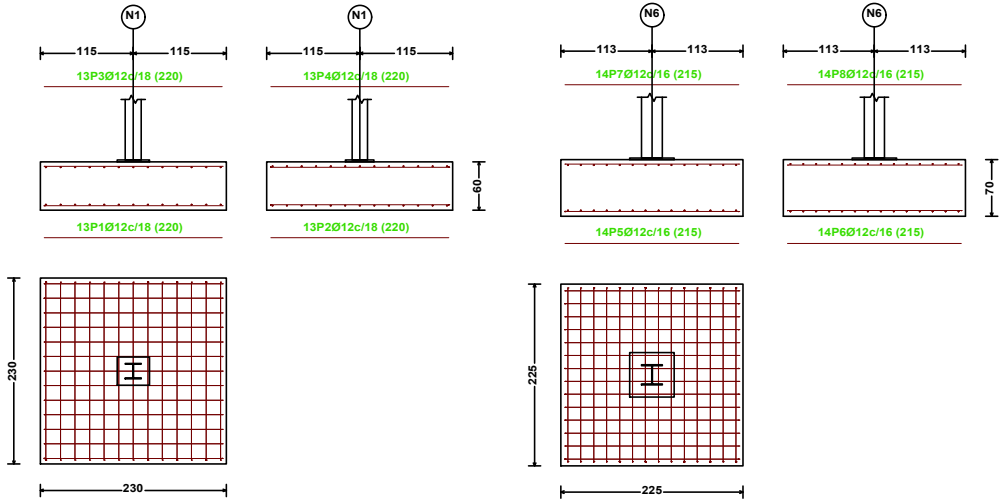
Resumen Acero		Long. total	Peso+10%	Total
Elemento, Viga y Placa de anclaje		(m)	(kg)	
B 400 S, CN	Ø8	395.0	171	4050
	Ø12	2800.0	2735	
	Ø16	658.8	1144	

ANA GARRIDO IZQUIERDO		FIRMA	NUMERO DE PLANO 7
TUTOR	RAMON LUIS CARPENA MORALES		
ESCALA	1/100	FECHA	SEPTIEMBRE DE 2019
 ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR UNIVERSIDAD DE JAEN		PROYECTO	OBRA CIVIL DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A EMPRESA CONSULTORA DE GEOTECNIA
		NOMBRE DEL PLANO PLANTA DE CIMENTACIÓN	

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 400 S, CN
N1=N3=N26=N33=N41=N43 N50=N68	1	Ø12	13	220	2860	25.4
	2	Ø12	13	220	2860	25.4
	3	Ø12	13	220	2860	25.4
	4	Ø12	13	220	2860	25.4
	Total+10%:					111.8
					(x4):	894.4
N6=N8=N11=N13=N16=N18 N21=N23=N26=N28=N31=N33	5	Ø12	14	210	3010	26.7
	6	Ø12	14	210	3010	26.7
	7	Ø12	14	210	3010	26.7
	8	Ø12	14	210	3010	26.7
	Total+10%:					117.3
					(x2):	1410.0
N44	9	Ø12	7	140	1043	9.3
	10	Ø12	7	140	1043	9.3
	11	Ø12	7	140	1043	9.3
	12	Ø12	7	140	1043	9.3
	Total+10%:					48.9
C.2 [N43-N41]+C.2 [N68-N66]	13	Ø16	2	382	764	12.1
	14	Ø16	2	352	704	12.4
	15	Ø8	6	133	665	2.6
	Total+10%:					29.8
						(x2):
					Ø8:	8.6
					Ø12:	2345.3
					Ø16:	54.0
					Total:	2468.9

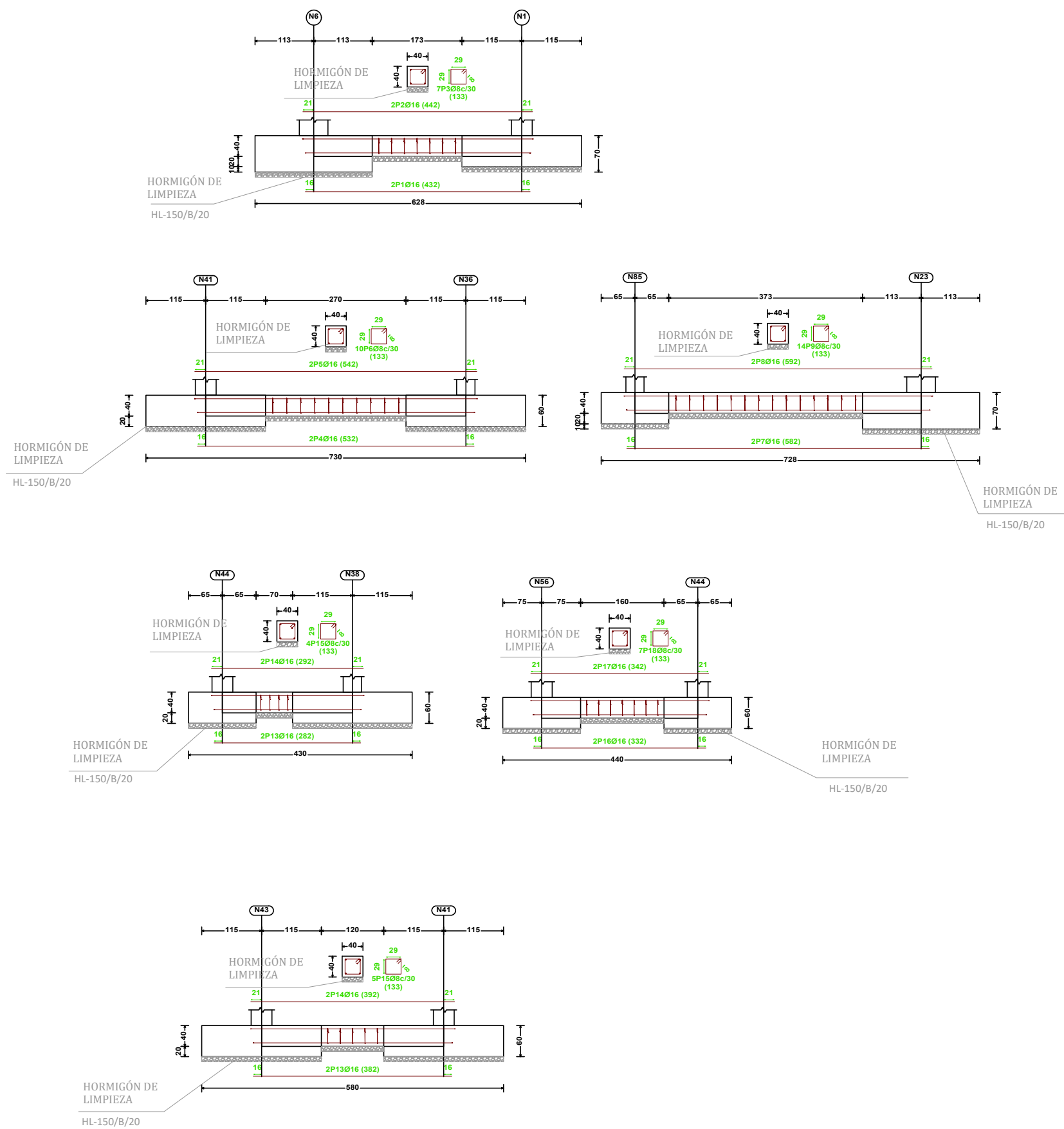
Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 400 S, CN (kg)
N51	1	Ø12	8	163	1304	11.6
	2	Ø12	8	169	1352	12.0
	3	Ø12	8	163	1304	11.6
	4	Ø12	8	169	1352	12.0
Total+10%:						51.9
N56	5	Ø12	8	163	1304	11.6
	6	Ø12	8	169	1352	12.0
	7	Ø12	8	163	1304	11.6
	8	Ø12	8	169	1352	12.0
Total+10%:						51.9
N53+N53+N58+N59+N59+N57 N58	9	Ø12	7	149	1043	9.3
	10	Ø12	7	149	1043	9.3
	11	Ø12	7	149	1043	9.3
	12	Ø12	7	149	1043	9.3
Total+10%:						40.9
(x7):						286.3
C.2 [N44-N38]+C.2 [N51-N53]	13	Ø16	2	282	564	5.9
	14	Ø16	2	292	584	5.2
	15	Ø8	4	133	665	2.1
	Total+10%:					22.2
(x2):					44.4	
C.2 [N56-N44]+C.2 [N53-N55] C.2 [N56-N42]+C.2 [N53-N51]	16	Ø16	2	332	664	10.5
	17	Ø16	2	342	684	10.5
	18	Ø8	7	133	931	3.7
	Total+10%:					27.8
(x4):					110.0	
Ø8:					21.0	
Ø12:					390.1	
Ø16:					133.4	
Total:					544.6	

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 400 S, C.N	
C.2 [N11-N13]+C.2 [N58-N52] C.2 [N11-N13]+C.2 [N58-N52] C.2 [N55-N54]+C.2 [N13-N9] C.2 [N31-N28]+C.2 [N87-N85] C.2 [N21-N16]+C.2 [N54-N52] C.2 [N18-N13]+C.2 [N8-N2] C.2 [N53-N33]+C.2 [N28-N23] C.2 [N16-N11]+C.2 [N56-N55] C.2 [N53-N59]+C.2 [N33-N28] C.2 [N23-N18]+C.2 [N26-N21] C.2 [N58-N57]	1	Ø16	2	432	864	13.6	
	2	Ø16	2	442	884	14.0	
	3	Ø8	7	133	931	3.7	
	Total+10%:					34.4	
	C.2 [N41-N35]+C.2 [N55-N51]	4	Ø16	2	532	1064	15.5
		5	Ø16	2	542	1084	17.1
		6	Ø8	10	133	1330	5.2
		Total+10%:					42.0
		(x2):					72.4
	C.2 [N55-N23]+C.2 [N58-N53] C.2 [N56-N18]+C.2 [N53-N23] C.2 [N54-N28]+C.2 [N87-N13]	7	Ø16	2	582	1164	18.4
8		Ø16	2	592	1184	18.7	
9		Ø8	14	133	1862	7.3	
Total+10%:					49.8		
(x5):					249.8		
Ø8:					143.4		
Ø16:					957.8		
Total:					1101.2		

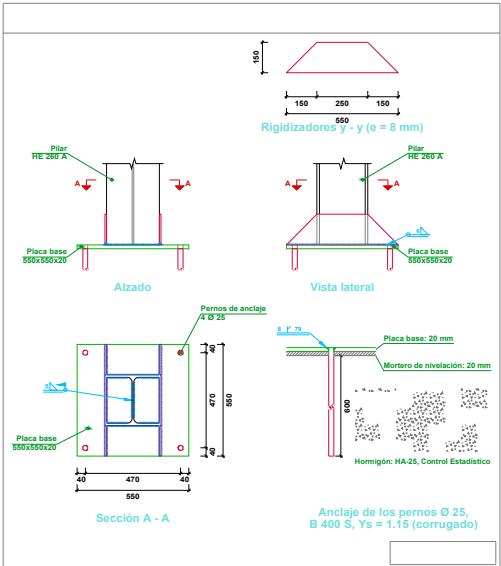
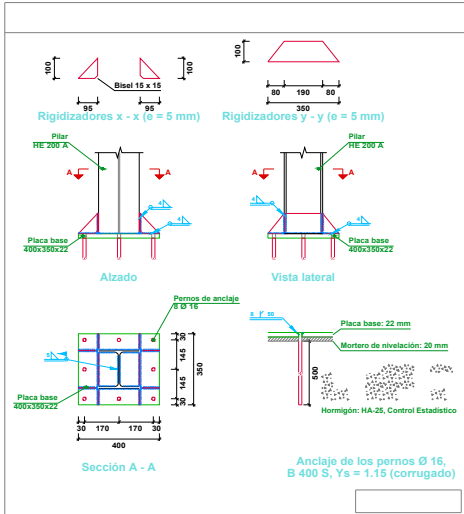


CUADRO DE CARACTERÍSTICAS Y ESPECIFICACIONES DEL HORMIGÓN		
ELEMENTO	LOCALIZACIÓN	ESPECIFI. DEL ELEMENTO
HORMIGÓN	IGUAL EN TODA LA OBRA	HA-25/B/IIa
ACERO DE ARMADOS	IGUAL EN TODA LA OBRA	B 400 S
ACERO DE PERFILES LAMINADOS	IGUAL EN TODA LA OBRA	S 275 JR
ACERO DE PERFILES CONFORMADOS	IGUAL EN TODA LA OBRA	S 275 JRC

ANA GARRIDO IZQUIERDO			FIRMA	NUMERO DE PLANO 8
TUTOR RAMON LUIS CARPENA MORALES				
ESCALA	1/20	FECHA SEPTIEMBRE DE 2019		
 ESCUOLA POLITECNICA SUPERIOR UNIVERSIDAD DE JAEN			PROYECTO	OBRA CIVIL DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A EMPRESA CONSULTORA DE GEOTECNIA
			NOMBRE DEL PLANO DETALLES DE CIMENTACIÓN (ZAPATAS)	

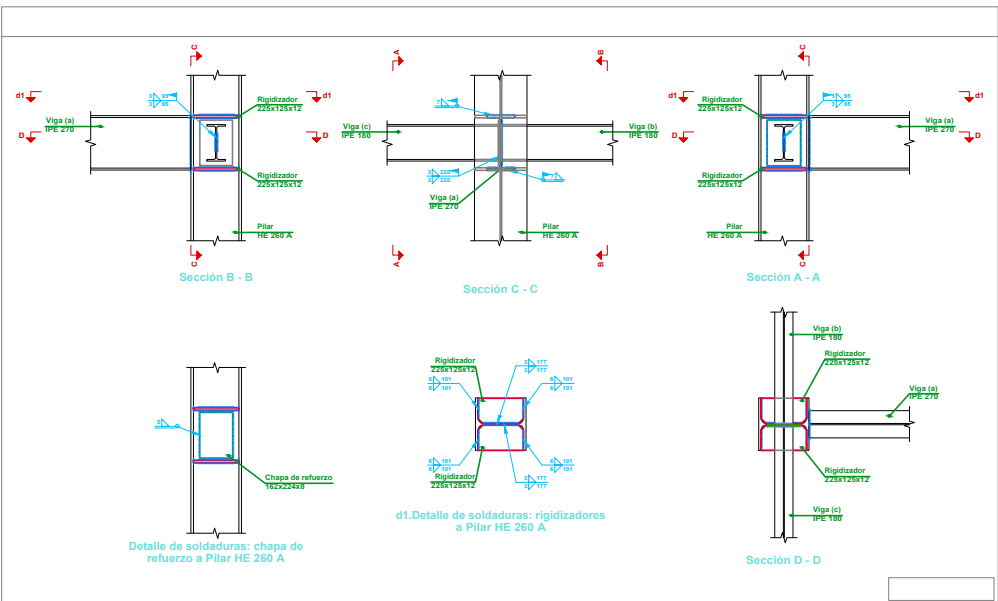
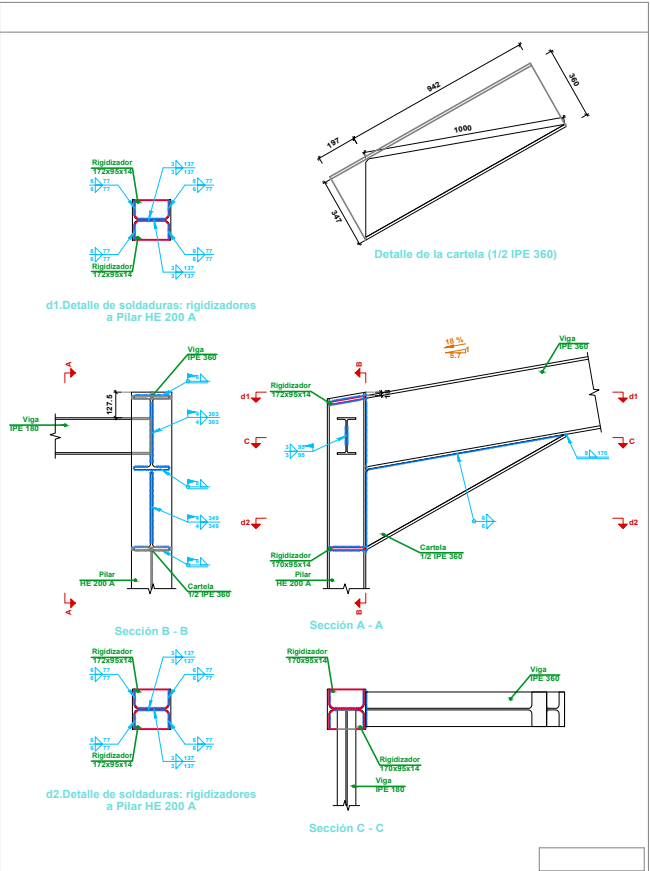
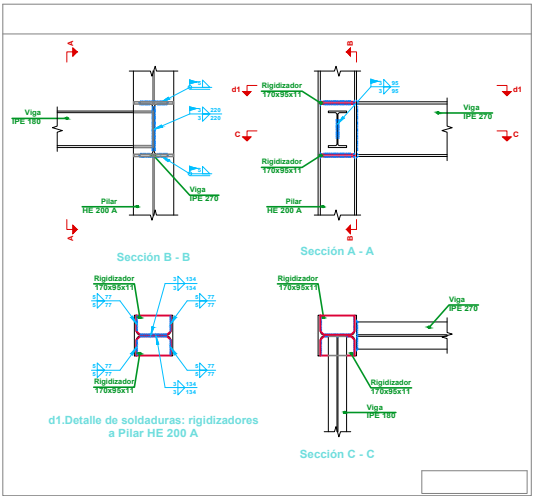
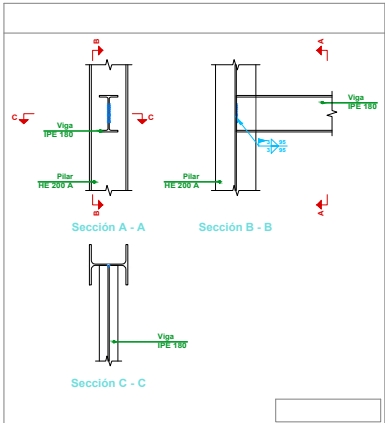
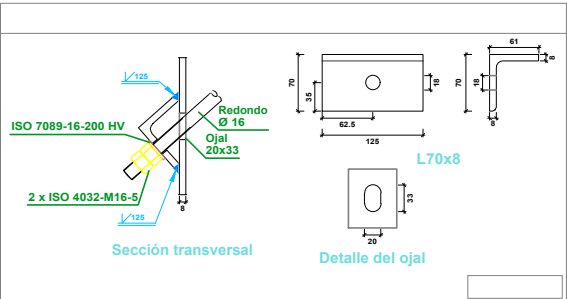
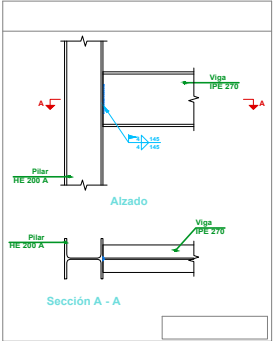
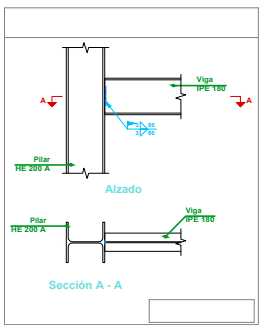
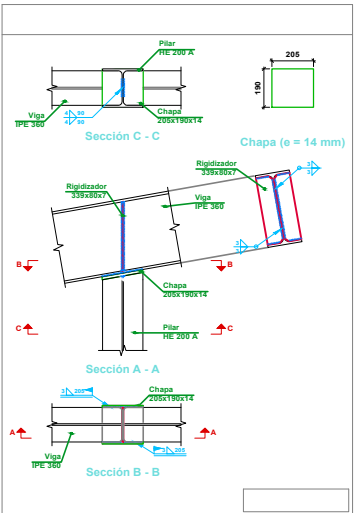
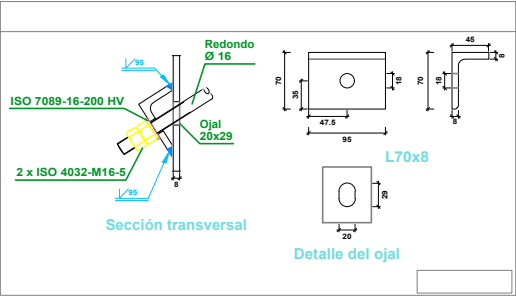
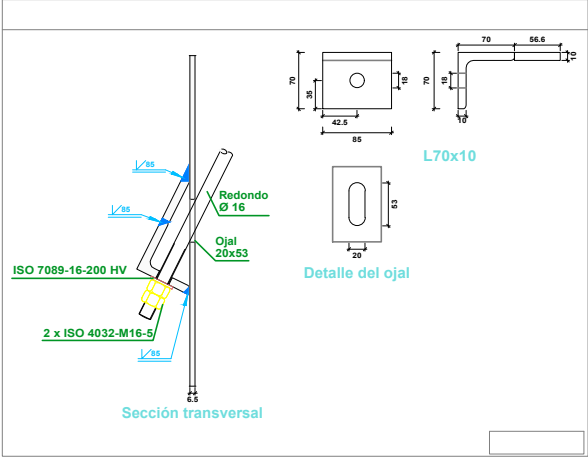


ANA GARRIDO IZQUIERDO		FIRMA	NUMERO DE PLANO 9
TUTOR	RAMON LUIS CARPENA MORALES		
ESCALA	1/20	FECHA	SEPTIEMBRE DE 2019
 ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR UNIVERSIDAD DE JAEN		PROYECTO OBRA CIVIL DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A EMPRESA CONSULTORA DE GEOTECNIA	
		NOMBRE DEL PLANO DETALLES DE CIMENTACIÓN (ZUNCHOS DE ATADO)	

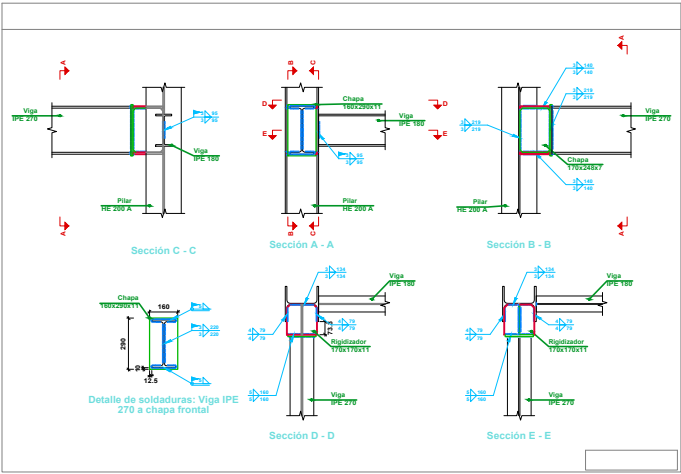
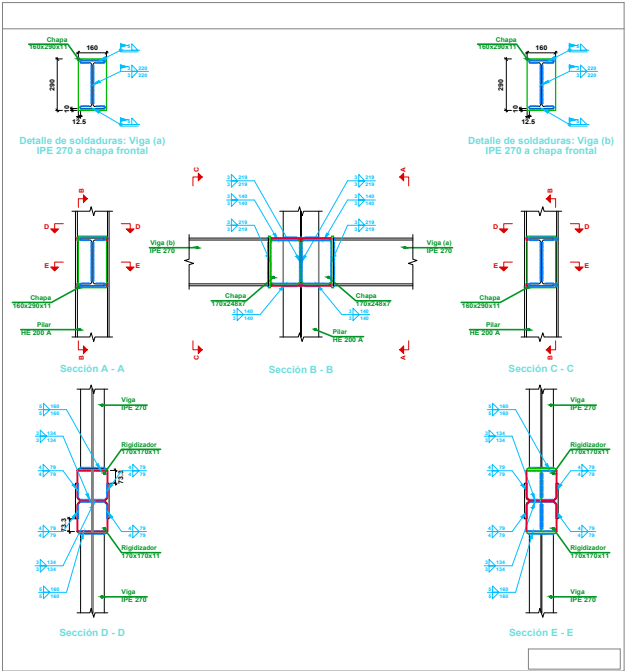
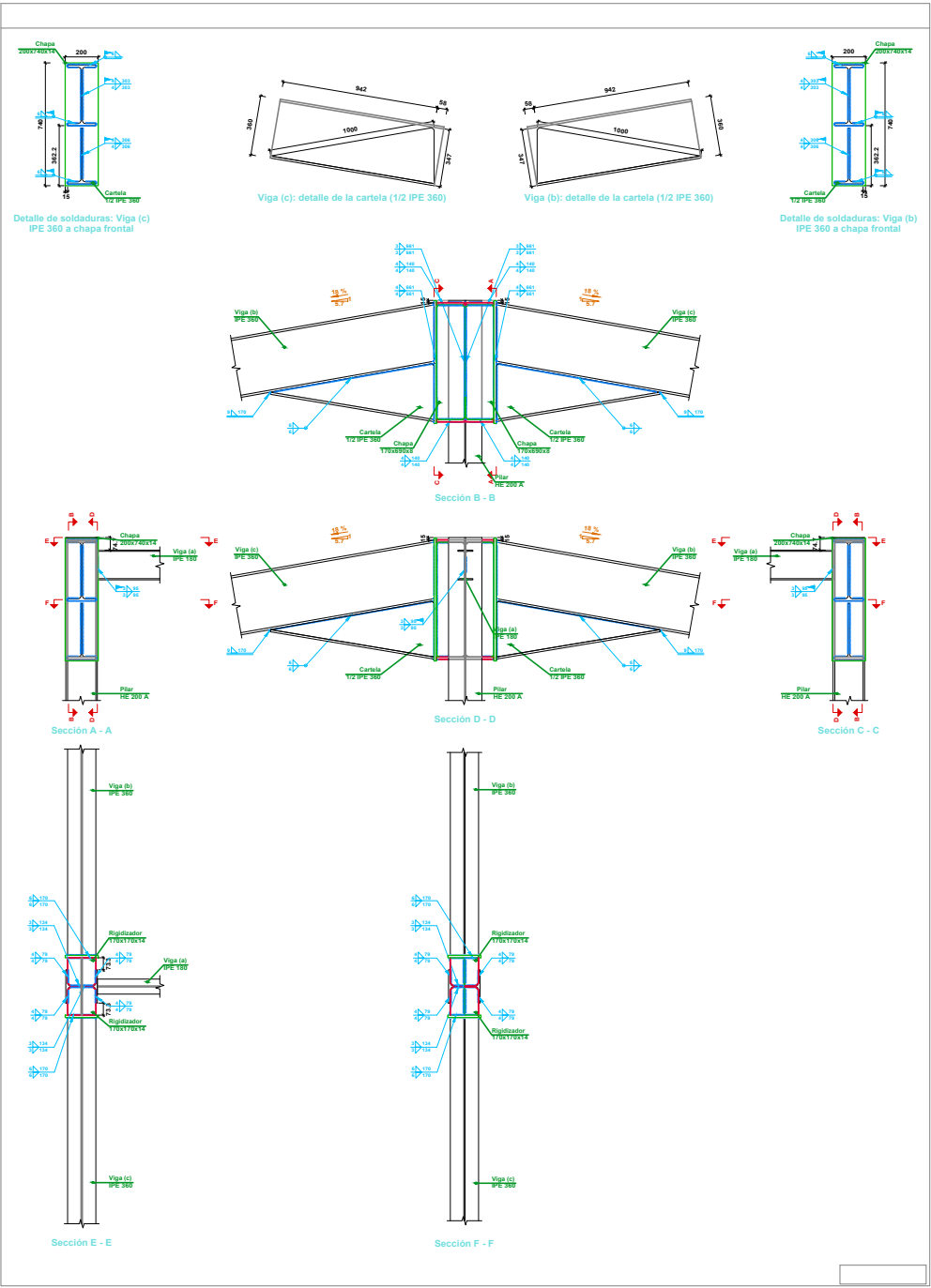


Cuadro de arranques		
Referencias	Pernos de Placas de Anclaje	Dimensión de Placas de Anclaje
N1, N3, N36, N38, N41, N43, N44, N50, N51, N56, N63, N68, N69, N84, N85, N86, N87 y N88	8 Pernos Ø 16	Placa base (400x350x22)
N6, N8, N11, N13, N16, N18, N21, N23, N26, N28, N31 y N33	4 Pernos Ø 25	Placa base (550x550x20)

ANA GARRIDO IZQUIERDO		FIRMA	NUMERO DE PLANO 10
TUTOR	RAMON LUIS CARPENA MORALES		
ESCALA	1/20	FECHA	SEPTIEMBRE DE 2019
 ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR UNIVERSIDAD DE JAEN		PROYECTO OBRA CIVIL DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A EMPRESA CONSULTORA DE GEOTECNIA	
		NOMBRE DEL PLANO DETALLES DE ANCLAJE	

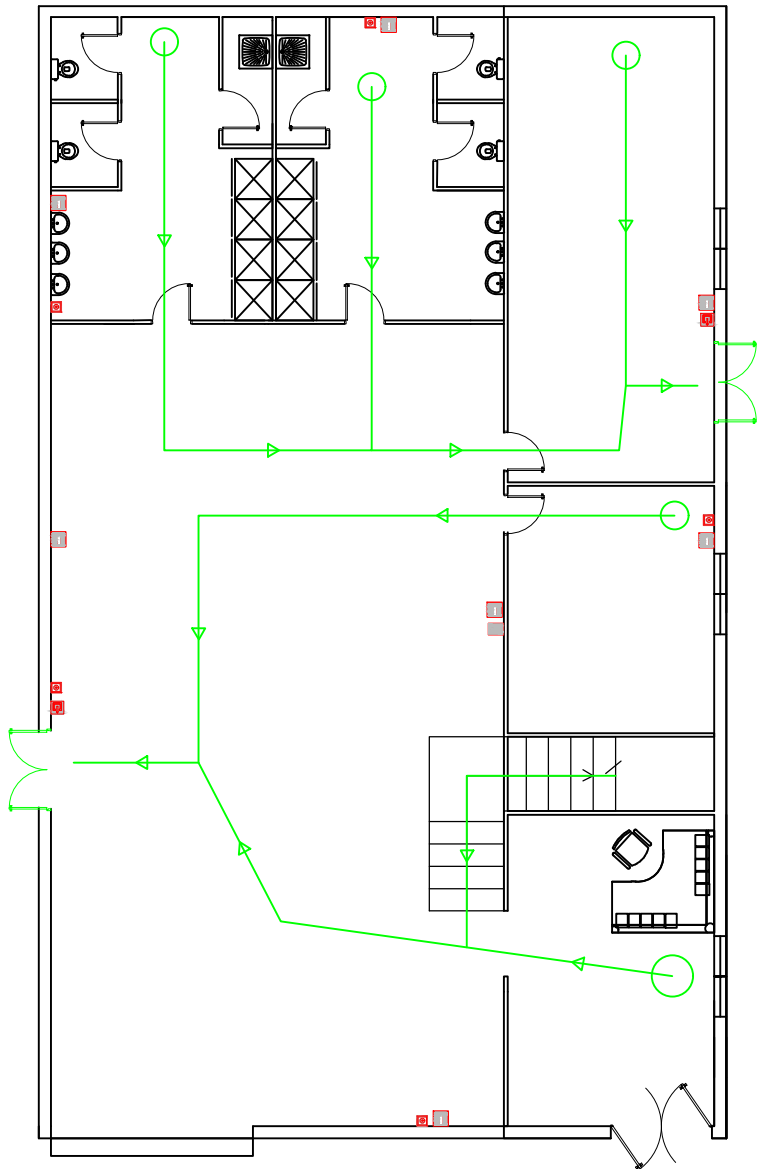


ANA GARRIDO IZQUIERDO			FIRMA	NUMERO DE PLANO 11
TUTOR RAMON LUIS CARPENA MORALES				
ESCALA	1/20	FECHA SEPTIEMBRE DE 2019		
 ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR UNIVERSIDAD DE JAEN			PROYECTO OBRA CIVIL DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A EMPRESA CONSULTORA DE GEOTECNIA	
			NOMBRE DEL PLANO DETALLES DE UNIONES	

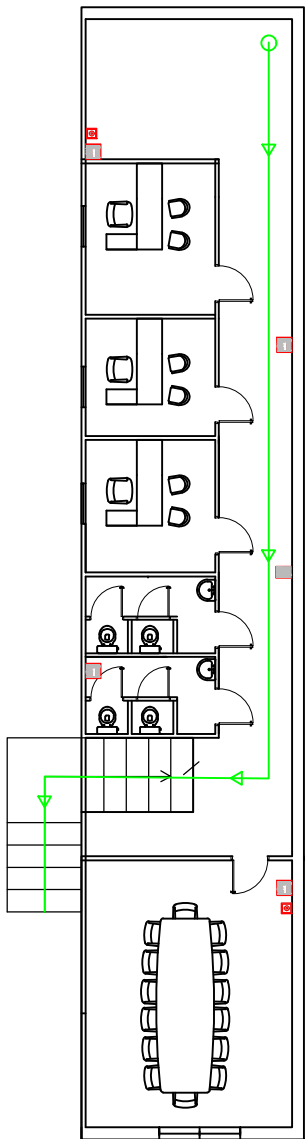


ANA GARRIDO IZQUIERDO		FIRMA	NUMERO DE PLANO 12
TUTOR	RAMON LUIS CARPENA MORALES		
ESCALA	1/100		
 ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR UNIVERSIDAD DE JAEN		PROYECTO	OBRA CIVIL DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A EMPRESA CONSULTORA DE GEOTECNIA
		NOMBRE DEL PLANO	DETALLES DE UNIONES

PLANTA BAJA

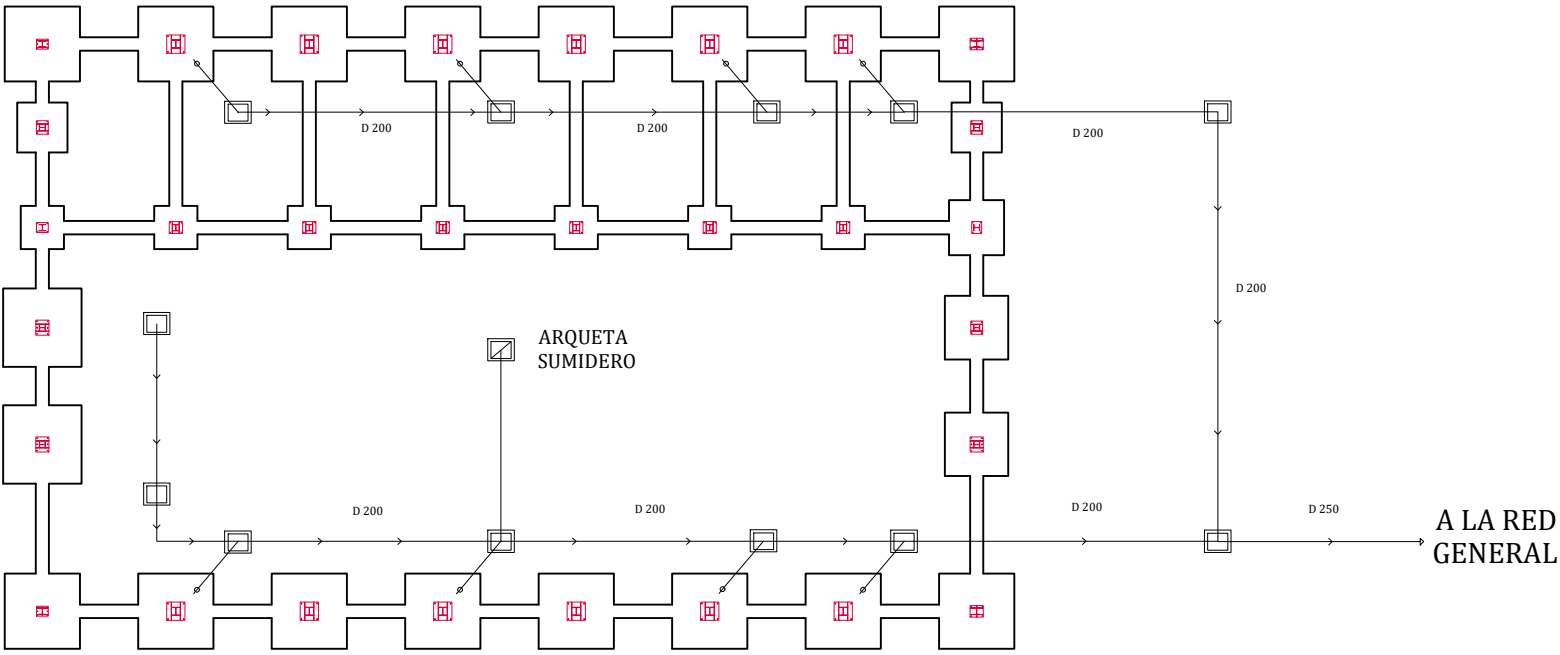


PRIMERA PLANTA

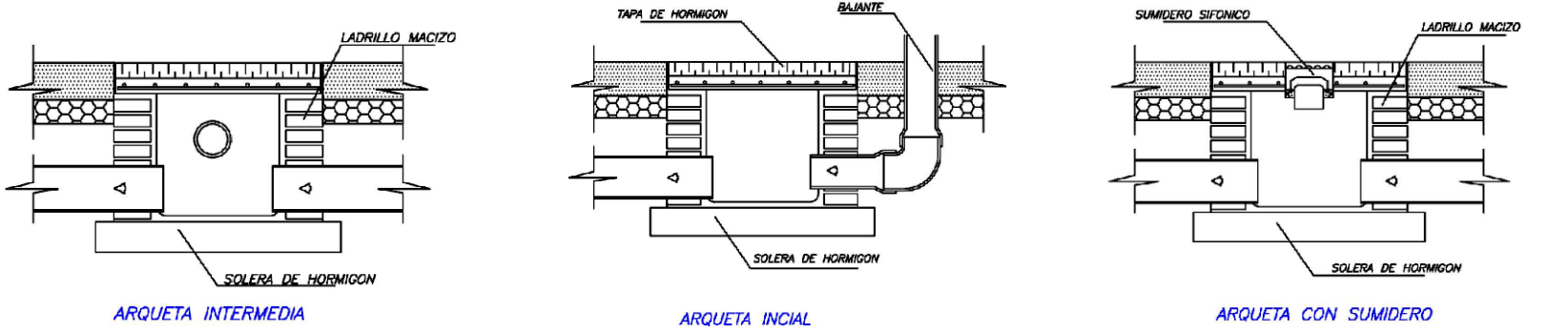


LEYENDA SEÑALIZACIÓN DB-SI	
	Señalización Extintor
	Señalización sirena interior/exterior
	Señalización BIE 25 mm
	Señalización pulsador de alarma
	Señalización salida
	Señalización recorrido a salida

ALUMNO		ANA GARRIDO IZQUIERDO		FIRMA	NUMERO DE PLANO 13
TUTOR		RAMON LUIS CARPENA MORALES			
ESCALA	1/100	FECHA	SEPTIEMBRE DE 2019		
 ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR UNIVERSIDAD DE JAEN				PROYECTO OBRA CIVIL DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A EMPRESA CONSULTORA DE GEOTECNIA	
				NOMBRE DEL PLANO PROTECCION CONTRA INCENDIOS	



DETALLE DE LAS ARQUETAS:



ANA GARRIDO IZQUIERDO		FIRMA	NUMERO DE PLANO 14
TUTOR	RAMON LUIS CARPENA MORALES		
ESCALA	1/100		
 ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR UNIVERSIDAD DE JAEN		PROYECTO OBRA CIVIL DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A EMPRESA CONSULTORA DE GEOTECNIA	
		NOMBRE DEL PLANO SANEAMIENTO	



Universidad de Jaén
Escuela Politécnica Superior de Jaén
Departamento de medios continuos y teoría de estructuras

PLIEGO DE CONDICIONES

PARTE 1. GENERALIDADES. OBLIGACIONES LEGALES Y ECONÓMICO ADMINISTRATIVAS

1.12. GENERALIDADES

1.1.1 Objeto del Pliego

El presente pliego General de Condiciones tiene por objeto fijar las condiciones particulares de los materiales, métodos y equipos de trabajo del Proyecto, así como la enumeración de la normativa legal a las que se ha de ajustar la obra en cuestión, para la ejecución del Proyecto que se complementa con las especificaciones técnicas incluidas en cada anexo de la memoria descriptiva.

Además, se establece en el presente pliego los criterios y medios con los que se pueden estimar y valorar las obras a realizar, así como el periodo de ejecución, la fecha de inicio y de recepción de la obra.

1.1.2 Documentos del proyecto

Los documentos que la Promotora entregue al Contratista o, en su defecto, el Propietario, pueden tener un valor contractual o meramente informativo. Los documentos que quedan incorporados al Contrato como documentos contractuales, son los siguientes:

- Memoria descriptiva
- Planos
- Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares
- Mediciones y Presupuesto
- Estudio Básico de Seguridad y Salud

La inclusión en el contrato de las cubicaciones y mediciones no implica necesariamente su exactitud respecto a la realidad.

Los datos sobre procedencia de materiales, condiciones locales, de maquinaria, de justificación de precios y, en general, todos los que hayan podido incluirse en la Memoria del

presente Proyecto, son documentos informativos para la promotora. Por lo tanto, el Propietario podrá tener conocimiento de ellos, si así lo estima adecuado la citada Promotora, pero en ningún modo podrá basarse en cualquier error u omisión en los mismos, como argumento para la obtención de modificaciones o reformados de precios o de obra.

1.1.3 Alcance de los trabajos

El Propietario deberá suministrar todos los equipos y materiales indicados en los planos de acuerdo en número, características, tipos y dimensiones definidos en las mediciones y en los cuadros de características de los planos.

En caso de discrepancias de cantidades entre planos y mediciones, prevalecerá lo que esté indicado en los planos. En caso de discrepancias de calidades, este documento tendrá prelación sobre cualquier otro.

Los materiales y equipos suministrados deberán ser nuevos y de la oferta incluirá el transporte de materiales al lugar de la obra.

El Propietario suministrará también los servicios de un técnico competente que estará a cargo de la instalación y será responsable ante la dirección facultativa de la actuación de los técnicos y/o operarios que llevarán a cabo la obra en cuestión.

1.2 OBLIGACIONES Y RESPONSABILIDADES DE PARTES VINCULANTES

1.2.1 Obligaciones y responsabilidades de la dirección técnica

- Trabajos defectuosos

En el caso de que el Director de la obra encontrase razones fundadas para creer en la existencia de defectos en la obra ejecutada, ordenará efectuar, en cualquier momento y previo a la recepción definitiva, las demoliciones que crea necesarias para el reconocimiento de aquellos.

- Inalterabilidad del proyecto

El proyecto (y anexos si los hubiera) será inalterable salvo que la dirección técnica renuncie expresamente a dicho proyecto, o fuera rescindido el convenio de prestación de servicios, en los términos y condiciones legalmente establecidos.

- Inspección y medidas previas al montaje

Antes de comenzar los trabajos de montaje, la empresa instaladora deberá efectuar el replanteo de todos y cada uno de los elementos de la instalación, equipos, aparatos y conductores. En caso de discrepancias entre las medidas realizadas en obra y las que aparecen en los planos, que impidan la correcta realización de los trabajos de acuerdo a la normativa vigente, la empresa instaladora deberá notificar las anomalías a la dirección de obra para las oportunas rectificaciones.

1.2.2 Obligaciones y responsabilidades del Contratista

- Definición

Se entiende por contratista la parte contratante obligada a ejecutar la obra. El Contratista estará obligado a redactar un plan completo de Seguridad e Higiene específico para la presente obra, conformado y que cumplan las disposiciones vigentes, no eximiéndole el incumplimiento o los defectos del mismo de las responsabilidades de todo género que se deriven. Dicho plan será acordado por el Coordinador de Seguridad y Salud.

En caso de accidentes ocurridos a los operarios, en el transcurso de ejecución de los trabajos de la obra, el Contratista se atenderá a lo dispuesto a este respecto en la legislación vigente, siendo en todo caso, único responsable de su incumplimiento y sin que por ningún concepto pueda quedar afectada la Propiedad ni la Dirección Facultativa, por responsabilidad en cualquier aspecto.

El Contratista será responsable de todos los accidentes que por inexperiencia o descuido sobrevinieran, tanto en la propia obra como en las edificaciones contiguas. Será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en los trabajos de ejecución de la obra, cuando a ello hubiera lugar (todo ello en base a la legislación vigente).

La Normativa de obligado cumplimiento para el Contratista queda contemplada en el último apartado de esta parte del Pliego.

- Personal

El nivel técnico y la experiencia del personal aportado por el contratista serán adecuados, en cada caso, a las funciones que le hayan sido encomendadas.

- Conocimiento y modificación del proyecto

El contratista deberá conocer el Proyecto en todos sus documentos, solicitando en caso necesario todas las aclaraciones que estime oportunas para la correcta interpretación de los mismos en la ejecución de la obra. Podrá proponer todas las modificaciones constructivas que crea adecuadas a la consideración del Director de obra, pudiendo llevarlas a cabo con la autorización por escrito de éste.

- Oficina en la obra

El Constructor habilitará en la obra una oficina en la que existirá una mesa o tablero adecuado, en el que se puedan consultar los planos. En dicha oficina tendrá siempre el Contratista a disposición de la Dirección Facultativa:

- El Proyecto de Ejecución completo
- La Licencia de obras
- El Libro de Ordenes y Asistencias
- El Plan de Seguridad y Salud
- El Libro de Incidencias

Dispondrá además el Constructor de una oficina para la Dirección Facultativa, convenientemente acondicionada para que en ella se pueda trabajar con normalidad a cualquier hora de la jornada.

- Replanteo

El Constructor (u otro) iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de posteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se incluirán dentro de la oferta del contratista.

El constructor someterá el replanteo a la aprobación del director técnico, una vez que este haya dado su conformidad, éste preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el director técnico.

- Responsabilidades

El contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y, por consiguiente, de los defectos que, bien por la mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados, pudieran existir. También será responsable de aquellas partes de la obra que subcontrate, siempre con constructores legalmente capacitados.

- Materiales y equipo

El contratista aportará los materiales y medios auxiliares necesarios para la ejecución de la obra en su debido orden de trabajos. Estará obligado a realizar con sus medios, materiales y personal, cuanto disponga la Dirección Facultativa en orden a la seguridad y buena marcha de la obra.

- Limpieza de la obra

Es obligación del Constructor u otro mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca un buen aspecto.

1.2.3 Obligaciones y responsabilidades del Coordinador de Seguridad y Salud

- Seguridad e higiene en la obra

El Contratista asumirá las responsabilidades de Coordinador de Seguridad y Salud, cuidando que las obras se realicen de acuerdo a las prescripciones establecidas en la Ley 31/95 y reglamentos que la desarrollan.

Asimismo, el Contratista será el responsable de los accidentes que pudieran producirse en el desarrollo de la obra por impericia o descuido, y de los daños que por la misma causa pueda ocasionar a terceros.

En el caso de que por simplicidad de la obra no aparezca la figura del Contratista, asumirá el citado cargo el Director de la obra

1.2.4 Obligaciones y responsabilidades del Propietario

- Desarrollo técnico

La Propiedad podrá exigir de la Dirección Facultativa el desarrollo técnico adecuado del Proyecto y de su ejecución material, dentro de las limitaciones legales existentes.

- Personal

El nivel técnico y la experiencia del personal aportado por el contratista serán adecuados, en cada caso, a las funciones que le hayan sido encomendadas.

- Interrupción de las obras

La Propiedad podrá desistir en cualquier momento de la ejecución de las obras de acuerdo con lo que establece el Código Civil, sin perjuicio de las indemnizaciones que, en su caso, deba satisfacer.

- Cumplimiento de la normativa urbanística

De acuerdo con lo establecido por la ley sobre Régimen del Suelo y Ordenación Urbana, la propiedad estará obligada al cumplimiento de todas las disposiciones sobre ordenación urbana vigentes, no pudiendo comenzarse las obras sin tener concedida la correspondiente licencia de los organismos competentes. Deberá comunicar a la Dirección Facultativa dicha concesión, pues de lo contrario, ésta podrá paralizar las obras, siendo la Propiedad la única responsable de los perjuicios que pudieran derivarse.

- Actuación en la ejecución de la obra

La Propiedad se abstendrá de ordenar la ejecución de obra alguna o la introducción de modificaciones sin la autorización de la Dirección Facultativa, así como a dar a la Obra un

uso distinto para el que fue proyectada, dado que dicha modificación pudiera afectar a la seguridad del edificio por no estar prevista en las condiciones de encargo del Proyecto.

- Honorarios

El propietario está obligado a satisfacer en el momento oportuno todos los honorarios que se hayan contratado con la Dirección Facultativa.

1.1 CRITERIOS ADMINISTRATIVOS

1.1.1 Generalidades

Se exigirá al Propietario una fianza del % del presupuesto de ejecución de las obras contratadas que se fije en el Contrato, que le será devuelto una vez finalizado el plazo de garantía, previo informe favorable de la Dirección Facultativa.

Toda la obra se ejecutará con estricta sujeción al proyecto que sirve de base a la Contrata, a este Pliego de Condiciones y a las órdenes e instrucciones que se dicten por el Director de obra. El orden de los trabajos será fijado por ellos, señalándose los plazos prudenciales para la buena marcha de las obras.

El Propietario deberá abonar el importe de todos los trabajos ejecutados, previa medición realizada conjuntamente por éste y la Dirección Facultativa, siempre que aquellos se hayan realizado de acuerdo con el Proyecto y las Condiciones Generales y Particulares que rijan en la ejecución de la obra.

El precio de contrata es el que comprende el coste total de obra.

1.1.2 Criterios de medición

- Partidas

Se seguirán los mismos criterios que figuran en las hojas de estado de mediciones.

- Partidas no contenidas

Se efectuará su medición, salvo pacto en contrario, según figura en el Pliego General de Condiciones.

- Partidas alzadas

Su precio se fijará a partir de la medición correspondiente y precio contratado o con la justificación de mano de obra y materiales utilizados.

1.1.3 Criterios de valoración

- Precios contratados

Se ajustarán a los proporcionados por el Contratista en la oferta.

- Precios contradictorios

De acuerdo con el Pliego General de Condiciones, aquellos precios de trabajos que no figuren entre los contratados, se fijarán contradictoriamente entre la Dirección Facultativa y el Propietario, presentándolos éste de modo descompuesto y siendo necesaria su aprobación para la posterior ejecución en obra.

- Indemnizaciones por retraso

El importe de la indemnización por retraso no justificado en el plazo de terminación de la obra se establecerá en un tanto por mil del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el calendario de obra. Este tanto por mil será aprobado entre las partes del Propietario, Dirección Facultativa y Contrata.

- Revisiones de precios

Habrà lugar a revisión de precios cuando así lo contemple el Contrato suscrito entre la Propiedad y el Contratista.

- Valoración y abono de trabajos

Según la modalidad elegida para la contratación de la obra y salvo que el pliego particular de condiciones económicas se acuerde otra cosa, pudiéndose efectuar dicho abono de la siguiente forma:

- Tipo fijo o tanto alzado total. Se abonará la cantidad previamente fijada como base de la adjudicación, disminuida en su caso en el importe de la baja ejecutada por el adjudicatario.
- Tipo fijo o tanto alzado por unidad de obra. Se abonará la cantidad fijada de antemano, pudiendo variar únicamente el número de unidades de obra.
- Tanto variable por unidad de obra, según las condiciones en que se realice y los materiales empleados en su ejecución de acuerdo con las órdenes del director técnico.
- Por lista de jornales y recibos de materiales, autorizados en la forma que el presente pliego de condiciones determina.
- Por horas de trabajo, ejecutado en las condiciones determinadas en el contrato.

El criterio elegido será redactado y firmado entre el Propietario, Dirección Facultativa y Contrata.

1.1.1 Criterios para el acopio de materiales

Todos los materiales y, en general, todas las unidades de obra que intervengan en la construcción del presente proyecto, habrán de reunir las condiciones exigidas por el Pliego de Condiciones y demás Normativa vigente que serán interpretadas en cualquier caso por el director de la obra, por lo que el mismo podrá rechazar material o unidad de obra que no reúna las condiciones exigidas.

1.2 EJECUCIÓN Y CONTROL DE OBRAS

- Obras que comprende el proyecto

Las Obras regladas por el presente Pliego están descritas en la Memoria y definidas en los Planos y demás documentos del Proyecto.

Las disposiciones de carácter general de este Pliego quedarán asimismo vigentes para las unidades de obra que, como consecuencia de nuevas necesidades, imprevistos o modificaciones del Proyecto, fuese necesario ejecutar y no estuvieran incluidas en los documentos del mismo.

- Inicio de obras

El adjudicatario deberá dar comienzo a las obras dentro de los quince días siguientes a la fecha de la adjudicación definitiva a su favor, dando cuenta de oficio a la Dirección Técnica, del día que se propone inaugurar los trabajos, quien acusará recibo.

Las obras deberán quedar total y absolutamente terminadas en el plazo que se fije en la adjudicación a contar desde igual fecha que en el caso anterior. No se considerará motivo de demora de las obras la posible falta de mano de obra o dificultades en la entrega de los materiales.

1.3 TÉRMINOS. RECEPCIÓN Y DISPOSICIONES

- Generalidades

El director de la obra comunicará a la propiedad de la proximidad de su terminación, para acordar la fecha para el acto de recepción provisional. Ésta se realizará con la intervención de un técnico designado por la propiedad del constructor y del director de la obra. También se convocará a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspecto parciales o unidades especializadas. Desde esta fecha comenzará el plazo de garantía si la obra se hallase en estado de ser admitida, y seguidamente con los técnicos de la dirección facultativa extenderán el correspondiente Certificado Final de Obra. Al realizarse la recepción provisional de la obra, deberá presentar el contratista las pertinentes autorizaciones de los organismos oficiales de la provincia para el uso y puesta en marcha de la instalación que así lo requiera.

Si se encuentran las obras ejecutadas en buen estado y con arreglo a las prescripciones previstas, la Dirección Facultativa las dará por recibidas y se entregarán al uso de la propiedad, tras la firma de la correspondiente acta. Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas se hará constar así en el acta y el director de las mismas señalará los defectos observados y detallará las instrucciones precisas, fijando un plazo para remediar

aquéllos. Si transcurrido dicho plazo el contratista no lo hubiera efectuado, podrá concedérsele otro nuevo plazo improrrogable o declarar resuelto el contrato.

- Disposiciones legales y Normas de aplicación
 - Estatales
 - CTE (R.D. 314/2006) y su desarrollo y modificaciones surgidas, entre otras, en el R.D. 1371/2007, R.D. 1675/2008, Orden VIV/984/2009, R.D. 173/2010, Orden FOM/1635/2013 y Orden FOM/588/2017, con sus documentos básicos:
 - DB SE (Seguridad Estructural):
 - o DB-SE AE: Acciones en la Edificación
 - o DB-SE C: Cimientos
 - o DB-SE A: Acero
 - o DB-SE F: Fábrica
 - o DB-SE M: Madera
 - DB SI (Seguridad en caso de incendio)
 - DB SUA (Seguridad de utilización y accesibilidad)
 - DB HS (Salubridad)
 - DB HR (Protección frente al ruido).
 - DB HE (Ahorro de energía)
-
- R.D. 751/2011, por el que se aprueba la Instrucción de Acero Estructural (EAE).
 - R.D. 1247/2008. Instrucción de hormigón estructural (EHE-08).
 - R.D. 163/2019, por la que se aprueba la Instrucción Técnica para la realización del control de producción de los hormigones fabricados en central.
 - R.D. 256/2016, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).
 - R.D. 997/2002. NCSR-02, Norma de construcción sismorresistente.
 - Ley 32/2014, de Metrología.
 - Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico y disposiciones adicionales no derogadas de la antigua Ley 54/1997, del sector eléctrico.
 - R.D. 244/2019. Regula las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.

- Real Decreto-ley 9/2013, de 12 de julio, por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico.
- R.D. 222/2008. Establece el régimen retributivo de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- R.D. 1955/2000, regulación de las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica y Decreto 9/2011 que modifica algunas de sus normas.
- R.D. 842/2002. REBT y sus ITCs BT 01 a BT 51.
- R.D. 1053/2014, aprueba una nueva ITC BT 52 "Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos", del R.D. 842/2002, y se modifican otras ITCs, del mismo.
- R.D. 1890/2008. Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus ITCs EA-01 a EA-07.
- Orden de 26-03-2007. Especificaciones técnicas de las instalaciones fotovoltaicas andaluzas e ITC FV 07 a FV 11 y Anexos I y II.
- Resolución de 26 de marzo de 2018. Se modifica la ITC-FV-04 de la Orden de 26 de marzo de 2007.
- R.D. 1699/2011. Regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- R.D. 413/2014. Regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- R.D. 223/2008. Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus ITCs LAT 01 a 09.
- R.D. 337/2014. Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus ITCs, ITC-RAT 01 A 23.
- R.D. 187/2016. Regula las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
- R.D. 186/2016. Regula la compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electrónicos.
- Normas UNE, UNESA, ONSE Y ENDESA para materiales e instalaciones eléctricas.
- R.D. 1027/2007, RITE y sus ITEs., y R. Decretos: 1826/2009, 249/2010 y 238/2013 que lo modifican entre otras.

- R.D. 235/2013. Procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios y modificaciones en R.D. 564/2017.
- R.D. 919/2006. Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus ITCs ICG 01 a 11.
- R.D. 2060/2008. Reglamento de equipos a presión y sus I.T.Cs.
- R.D. 709/2015. Se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los equipos a presión.
- R.D.138/2011. Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus ITCs.
- R. D. 115/2017. Regula la comercialización y manipulación de gases fluorados y equipos basados en los mismos, así como la certificación de los profesionales que los utilizan y por el que se establecen los requisitos técnicos para las instalaciones que desarrollen actividades que emitan gases fluorados.
- R.D. 2267/2004. Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- R.D. 513/2017. Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- R.D. 842/2013. Aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.
- R.D. 1644/2008, Normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas y modificaciones en R.D. 494/2012.
- R.D. 2816/1982. Reglamento general de policía de espectáculos públicos y actividades recreativas.
- R.D. 1457/1986, que regula la actividad industrial y la prestación de servicios en los talleres de reparación de vehículos y R.D. 455/2010, que lo modifica.
- Ley 9/2014, de Telecomunicaciones.
- R.D. 805/2014. Plan técnico nacional de la televisión digital terrestre y se regulan determinados aspectos para la liberación del dividendo digital.
- R.D. 346/2011. Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones y Orden ITC/1644/2011 que lo desarrolla.
- Orden ITC/1077/2006. Procedimiento a seguir en las instalaciones colectivas de recepción de televisión en el proceso de su adecuación para la recepción de la televisión digital terrestre y se modifican determinados aspectos

administrativos y técnicos de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones en el interior de los edificios.

- Ley 10/2005. Medidas urgentes para el impulso de la televisión digital terrestre, de liberalización de la televisión por cable y de fomento del pluralismo.
- R. Decreto Ley 1/1998. Infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación.
- R. D. 188/2016. Reglamento por el que se establecen los requisitos para la comercialización, puesta en servicio y uso de equipos radioeléctricos, y se regula el procedimiento para la evaluación de la conformidad, la vigilancia del mercado y el régimen sancionador de los equipos de telecomunicación.
- R.D. 656/2017, Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus ITCs MIE APQs 0 a 10.
- R.D. 888/2006. Reglamento sobre almacenamiento de fertilizantes a base de nitrato amónico con un contenido en nitrógeno igual o inferior al 28 por ciento en masa.
- Real Decreto 130/2017. Reglamento de Explosivos.
- R.D 563/2010. Reglamento de artículos pirotécnicos y cartuchería.
- Ley 34/1998, del sector de hidrocarburos y Ley 12/2007 que la modifica.
- R.D. 2085/1994. Reglamento de instalaciones petrolíferas e instrucciones técnicas complementarias MI-IP01 “refinerías” y MI-IP02 “parques de almacenamiento de líquidos petrolíferos”.
- R.D. 1562/1998. Modificación de la ITC-MI-IP2.
- R.D. 1427/1997. ITC MI-IP03 “Instalaciones petrolíferas para uso propio”.
- R.D. 1523/1999. Modificaciones del Reglamento de instalaciones petrolíferas y de la ITC MI-IP03 que queda redactada como “Instalaciones de almacenamiento para su consumo en la propia instalación”.
- R.D. 706/2017. Instrucción técnica complementaria MI-IP 04 "Instalaciones para suministro a vehículos" y se regulan determinados aspectos de la reglamentación de instalaciones petrolíferas.
- R.D. 144/2016. Establece los requisitos esenciales de salud y seguridad exigibles a los aparatos y sistemas de protección para su uso en atmósferas potencialmente explosivas y por el que se modifica el R.D. 455/2012, por el que se establecen las medidas destinadas a reducir la cantidad de vapores de

gasolina emitidos a la atmósfera durante el repostaje de los vehículos de motor en las estaciones de servicio.

- R.D. 365/2005. ITC MI-IP05 "Instaladores o reparadores y empresas instaladoras o reparadoras de PPL".
- R.D. 1416/2006. ITC MI-IP06 "Procedimiento para dejar fuera de servicio los tanques de almacenamiento de PPL".
- R.D. 560/2010. Modifica diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial.
- Ley 37/2015. Ley de carreteras.
- R. Decreto 1812/1994. Reglamento general de carreteras.
- Real Decreto Legislativo 7/2015, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana.
- Ley 8/2013, de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas.
- Decreto Ley 5/2012, de medidas urgentes en materia urbanística y para la protección del litoral de Andalucía y Decreto Ley 15/2014 que lo modifica.
- R.D. 1492/2011. Reglamento de valoraciones de la Ley del suelo.
- Real Decreto 2159/1978, de 23 de junio, por el que se establece el Reglamento del Planeamiento Urbanístico.
- Real Decreto 3288/1978, de 25 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento de Gestión Urbanística para el desarrollo y aplicación de la Ley sobre régimen del Suelo y Ordenación Urbana.
- R.D. 773/2017. Modifica diversos reales decretos en materia de productos y emisiones industriales.
- R.D. Legislativo 1/2016. Se aprueba el texto refundido de la Ley de Prevención y control integrados de la contaminación.
- Ley 21/2013, de evaluación ambiental.
- R.D. 815/2013. Reglamento de emisiones industriales y de desarrollo de la Ley 16/2002.
- Ley 22/2011, de residuos y suelos contaminados.
- Real Decreto 105/2008, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ley 34/2007, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- R.D. 9/2005, relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminado.

- Orden PRA/1080/2017. Modifica el Anexo I del Real Decreto 9/2005.
- Ley 37/2003, del ruido y desarrollo en R.D. 1513/2005, R.D. 1367/2007, R.D. 1038/2012 y Orden PCI/1319/2018.
- RD 1400/2018, por el que se aprueba el Reglamento sobre seguridad nuclear en instalaciones nucleares.
- Ley 31/1995, de Prevención de riesgos laborales, y Reglamentos que desarrollan dicha Ley, y modificaciones, entre otros: R.D. 39/1997 Reglamento de los servicios de prevención, R.D. 1627/1997 sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras, R.D. 598/2015, R.D. 337/2010, R.D. 604/2006, R.D. 486/1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, R.D. 485/1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo, R.D. 1215/1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, R.D. 773/1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual, R.D. 614/2001, sobre Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, R.D. 299/2016, sobre protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a campos electromagnéticos.
- Ley 32/2006, de subcontratación en el sector de la construcción, R.D. 1109/2007 que desarrolla la ley 32/2006, Orden de 22-11-2007 que desarrolla el procedimiento de habilitación del libro de subcontratación y R.D. 337/2010 que modifica el R.D.1109/2007, y modificaciones.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- R. D. Legislativo 1/2007, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General para la Defensa de los Consumidores y Usuarios.
- Artículos aplicables del Código Civil y Penal.
- R.D. 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Publicas.
- Pliego de Condiciones Generales para la Contratación de Obras Publicas aprobado por Decreto 3854/1970, de 31 de diciembre.
- Ley 21/92 de Industria del 16-07-92, con fecha de publicación BOE 23-07-92.

- Real Decreto 2135/80 sobre la Liberalización Industrial del 26-09-80 con fecha de publicación BOE 14-10-80.
- Real Decreto 886/88 sobre Prevención de accidentes mayores en determinadas actividades industriales del 15-07-88, con fecha de publicación BOE 05-08-88 y 28-01-89.
- Real Decreto 840/2015, de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, Regulación de las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre y Real Decreto 524/2006 por el que se modifica el R.D. 212/2002.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 1630/92 sobre Productos de la construcción del 29-12-92, con fecha de publicación BOE 09-02-93 y 19-11-93.
- Real Decreto 1328/1995 de 28 de julio. Modifica las disposiciones para la libre circulación de productos de construcción aprobadas por el Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre de 1992.
- Real Decreto 159/95, del 03-02-95, que modifica el RD 1407/92, del 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual, con fecha de publicación BOE 08-03-95 y 22-03-95.
- Real Decreto 697/95 sobre Reglamento del registro de establecimientos industriales del 28-04-95, con fecha de publicación BOE 30-05-95.
- Real Decreto 487/97 del 14-04-97, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbar, para los trabajadores, con fecha de publicación BOE 23-04-97.
- Real Decreto 780/98 del 30-04-98, que modifica el RD 39/97 de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Servicios de Prevención, con fecha de publicación BOE 01-05-98.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo del 09-03-71, con fecha de publicación BOE 11-03-71, 17-03-71 y 06-04-71.

- Orden Ministerial del 27-06-97 que desarrolla el Real Decreto 39/97, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, con fecha de publicación BOE 04-07-97.
- Resolución del 25-04-96, en la que se aporta Información complementaria del RD 1407-92, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual, con fecha de publicación BOE 28-05-96.
- Resolución de 27 de mayo de 2002, de la Dirección General de Política Tecnológica, por la que se actualiza el anexo IV de la Resolución de 25 de abril de 1996, por la que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Artículos aplicables de la Ley 42/94 sobre Medidas Fiscales, Administrativas y de Orden Social del 30-12-94, con fecha de publicación BOE 31-12-94 y 16-02-95.
- Artículos aplicables de la Ley LO 10/95 del 23-11-95, referente al Código Penal, con fecha de publicación en el BOE 24-11-95 y 02-03-96.
- Artículos aplicables de la Ley 13/96 del 30-12-96 a cerca de Medidas Fiscales, administrativas y del orden social, con publicación BOE del 31-12-96.
- Ley 23/2015, de 21 de julio, Ordenadora del Sistema de Inspección de Trabajo y Seguridad Social.
- Artículos aplicables de la Ley 66/97 sobre Medidas fiscales, administrativas y del orden social del 30-12-97, con fecha de publicación BOE 31-12-97 y 02-07-98.
- Artículos aplicables de la Ley 29/98 del 13-07-98, Reguladora de la Jurisdicción Contencioso-Administrativa, con fecha de publicación BOE 14-07-98.
- Artículos aplicables de la Ley 50/98 del 30-12-98, sobre Medidas fiscales, Administrativas y del Orden Social, con fecha BOE 31-12-98 y 07-05-99.
- Artículos aplicables de la Ley 55/99 del 29-12-99, sobre Medidas fiscales, Administrativas y del Orden Social, con fecha BOE 30-12-99.
- Artículos aplicables del Real Decreto Legislativo 1/95 del 24-03-95, que recoge el Texto Refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores, con fecha BOE 29-03-95.
- Ley 36/2011, de 10 de octubre, reguladora de la Jurisdicción Social.
- Artículos aplicables del Real Decreto 577/82 del 17-03-82, por el que se regulan la estructura y competencias del INST, con fecha BOE 22-03-82.

- Artículos aplicables del Real Decreto 1778/94 del 05-08-94, que se adecuan a la Ley 30/92, de 26 de noviembre, de régimen jurídico de las administraciones públicas y del procedimiento administrativo común, las normas reguladoras de los procedimientos de otorgamiento, modificación y extinción de autorizaciones, con fecha BOE 20-08-94 y 19-10-94.
- Artículos aplicables del Real Decreto 1993/95 del 07-12-95, que establece el Reglamento General sobre colaboración en la gestión de las Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social, con fecha BOE 12-12-95.
- Artículos aplicables del Real Decreto 250/97 del 21-02-97, que modifica el Reglamento de Colaboración de las Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social, aprobado por RD 1993/95, y el Reglamento General sobre inscripción de empresas y afiliación, altas, bajas y variaciones de datos de trabajadores en la Seguridad Social, aprobado por RD 84/96, con fecha de publicación BOE 11-03-97.
- Artículos aplicables del Real Decreto 216/99 del 05-02-99, que recoge las Disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal, con fecha BOE 24-02-99.
- Orden TAS/3623/2006, de 28 de noviembre, por la que se regulan las actividades preventivas en el ámbito de la Seguridad Social y la financiación de la Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales.
- Orden TIN/442/2009, de 24 de febrero, por la que se modifica la Orden TAS/3623/2006, de 28 de noviembre, por la que se regulan las actividades preventivas en el ámbito de la Seguridad Social y la financiación de la Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales.

- Comunidad Autónoma de Andalucía
- Ley 7/2007. Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.
- Ley 3/2015. Medidas en Materia de Gestión Integrada de Calidad Ambiental, de Aguas, Tributaria y de Sanidad Animal.
- Decreto 5/2012. Regulación de la Autorización Ambiental Integrada.

- Decreto 356/2010, que regula la Autorización Ambiental Unificada y sus modificaciones surgidas en el Decreto 5/2012.
- Decreto 297/1995. Reglamento de Calificación Ambiental.
- Decreto 169/2014, de 9 de diciembre. Establece el procedimiento de la Evaluación del Impacto en la Salud de la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- Decreto-ley 2/2018, de simplificación de normas en materia de energía y fomento de las energías renovables en Andalucía.
- Decreto 155/2018, por el que se aprueba el Catálogo de Espectáculos Públicos, Actividades Recreativas y Establecimientos Públicos de Andalucía y se regulan sus modalidades, régimen de apertura o instalación y horarios de apertura y cierre.
- Decreto 1/2016. Establece un conjunto de medidas para la aplicación de la declaración responsable para determinadas actividades económicas reguladas en la Ley 3/2014.
- Ley 3/2014, de 1 de octubre, de medidas normativas para reducir las trabas administrativas para las empresas.
- Decreto-ley 5/2014, de medidas normativas para reducir las trabas administrativas para las empresas.
- Decreto 18/2015. Reglamento que regula el régimen aplicable a los suelos contaminados.
- Decreto 6/2012. Reglamento de protección contra la contaminación acústica en Andalucía.
- Decreto 73/2012. Reglamento de Residuos de Andalucía.
- Decreto 293/2011. Regula la calidad del medio ambiente atmosférico y se crea el registro de sistemas de evaluación de la calidad del aire en Andalucía.
- Decreto 67/2011, de 5 de abril, por el que se regula el control de calidad de la construcción y obra pública.
- Decreto 9/2011, de 18 de enero, por el que se modifican diversas Normas Reguladoras de Procedimientos Administrativos de Industria y Energía.
- Decreto 169/2011, por el que se aprueba el Reglamento de Fomento de las Energías Renovables, el Ahorro y la Eficiencia Energética en Andalucía y Decreto 2/2013 que lo modifica.
- Decreto 22/2010. Regula el distintivo de calidad ambiental de la Administración de la Junta de Andalucía.

- Decreto 293/2009, Reglamento que regula las normas para la accesibilidad en las infraestructuras, el urbanismo, la edificación y el transporte en Andalucía y Orden 9-01-2012, que aprueba los modelos de fichas y tablas justificativas de dicho Reglamento.
- Ley 2/2007. Fomento de las energías renovables y del ahorro y eficiencia energética de Andalucía.
- Decreto 195/2007. Condiciones generales para la celebración de espectáculos públicos y actividades recreativas de carácter ocasional y extraordinario.
- Ley 13/1999. Normas reguladoras de espectáculos públicos y actividades recreativas en Andalucía.
- Decreto 178/2006, de 10-10-2006. Normas de protección de la avifauna para las instalaciones eléctricas de alta tensión.
- Resolución de 5 de mayo de 2005. Normas particulares y condiciones técnicas y de seguridad de Endesa, en Andalucía y modificaciones.
- Instrucción de 14 de octubre de 2004, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, sobre previsión de cargas eléctricas y coeficientes de simultaneidad en áreas de uso residencial y áreas de uso industrial.
- Instrucción de 1 de marzo de 2017, sobre tramitación de modificaciones y ampliaciones de líneas e instalaciones eléctricas de alta tensión competencia de la comunidad autónoma de Andalucía.
- Resolución de 29 de noviembre de 2016, por la que se modifican los Anexos II y III de la Orden de 20 de febrero de 2013, para adaptarla al RD 337/2014, por el que se aprueban el reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus ITCs-RAT 01 a 23
- Orden de 20 de febrero de 2013, aprueba la tramitación electrónica de los procedimientos para la expedición de las habilitaciones profesionales y para la presentación de declaraciones y comunicaciones, en materia de Industria, Energía y Minas
- Decreto 59/2005 de 1 de marzo por el que se regula el procedimiento para la instalación, ampliación, traslado y puesta en funcionamiento de los establecimientos industriales, así como el control, responsabilidad y régimen sancionador de los mismos con desarrollo y modificaciones en: Orden de 27-05-2005, Orden de 05-10-2007, Orden de 05-03-2013, Resolución de 09-05-2013 y Resolución de 16-06-2015 donde se modifican la comunicación de puesta en

funcionamiento de establecimientos e instalaciones industriales y las fichas técnicas descriptivas de instalaciones industriales a las que se contrae la presente resolución, contenidas en los Anexos I y II de la Orden de 5 de marzo de 2013 y Resolución 09-11-2017, que modifica el Anexo II de la Orden de 5 de marzo de 2013.

- Orden de 24-01-2003. Normas de diseño y constructivas para edificios de uso docente (Capítulos dedicados a instalaciones).
- Decreto 120/91, Reglamento de suministro domiciliario de agua y Decreto 9/2011 que modifica algunas normas de dicho Decreto.
- Decreto 9/2003, que regula la actividad industrial y la prestación de servicios en los talleres de reparación y mantenimiento de vehículos automóviles y Orden 25-01-2007 que lo desarrolla.
- Decreto 60/2010, Reglamento de disciplina urbanística de la comunidad autónoma de Andalucía.
- Decreto 2/2012, que regula el régimen de las edificaciones y asentamientos existentes en suelo no urbanizable en la Comunidad Autónoma de Andalucía y se modifican algunos artículos del Decreto 60/2010.
- Orden 01-03-2013. Aprueba normativas directoras para la ordenación urbanística en desarrollo de los art. 4 y 5 del Decreto 2/2012.
- Decreto 36/2014, de 11 de febrero, por el que se regula el ejercicio de las competencias de la Administración de la Junta de Andalucía en materia de Ordenación del Territorio y Urbanismo.
- Ley 7/2002 de Ordenación urbanística de Andalucía y ley 2/2012 que la modifica.
- Ley 6/2016, de 1 de agosto. Se modifica la Ley 7/2002, para incorporar medidas urgentes en relación con las edificaciones construidas sobre parcelaciones urbanísticas en suelo no urbanizable.
- Ley 2/2018, de 26 de abril. Modificación de la Ley 6/2016.
- Ordenanza de 26-10-2012 (BOP núm. 208) Municipal de Jaén, reguladora de la ocupación de vía pública con veladores y estructuras auxiliares.
- Plan general Municipal de ordenación urbana.

- Atribuciones profesionales

- Ley 38 de 05-11-1999. Ordenación de la edificación.
- Ley 12 de 01-04-1986. Regulación de las atribuciones profesionales de los Arquitectos e Ingenieros Técnicos y Ley 33/1992, que la modifica.
- R.D. 37/1977. Atribuciones de los Peritos Industriales.
- Resolución de 21 de julio de 2015, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 10-07-2015, por el que se determina el nivel de correspondencia al nivel del Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior del Título Universitario Oficial de Ingeniero Técnico Industrial, especialidad: Electricidad, Electrónica Industrial, Mecánica, Química Industrial, Textil.
- R.D. 967/2014. Requisitos y procedimiento para la homologación y declaración de equivalencia a titulación y a nivel académico universitario oficial y para la convalidación de estudios extranjeros de educación superior, y el procedimiento para determinar la correspondencia a los niveles del marco español de cualificaciones para la educación superior de los títulos oficiales de Arquitecto, Ingeniero, Licenciado, Arquitecto Técnico, Ingeniero Técnico y Diplomado.
- Orden CIN/351/2009. Requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Industrial.



Universidad de Jaén
Escuela Politécnica Superior de Jaén
Departamento de medios continuos y teoría de estructuras

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

1. MEDICIONES

C011. MOVIMIENTO DE TIERRAS						
ADE010	M3	EXCAVACIÓN DE ZANJAS Y POZOS				
Excavación de zanjas para cimentaciones hasta una profundidad de 2 m, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y carga a camión. El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.						
ELEMENTO	UNIDADES	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
Zapata tipo 1	8	2.3	2.3	0.6	3.174	25.392
Zapata tipo 2	12	2.25	2.25	0.7	3.54375	42.525
Zapata tipo 3	1	1.5	1.5	0.6	1.35	1.35
Zapata tipo 4	1	1.5	1.5	0.6	1.35	1.35
Zapata tipo 5	7	1.3	1.3	0.6	1.014	7.098
Zapata tipo 6	1	1.3	1.3	0.6	1.014	1.014
Cantidad total:						78.729

EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO , CON MEDIOS MECÁNICOS						
ADE002	M3					
Excavación a cielo abierto, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y carga a camión. El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.						
ELEMENTO	UNIDADES	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
Viga de atado	4	3.3	0.4	0.4	0.528	2.112
viga de atado 2	2	2.8	0.4	0.4	0.448	0.896
viga de atado 3	2	3.8	0.4	0.4	0.608	1.216
viga de atado 4	21	4.3	0.4	0.4	0.688	14.448
viga de atado 5	2	5.3	0.4	0.4	0.848	1.696
viga de atado 6	6	5.8	0.4	0.4	0.928	5.568
Cantidad total:						25.936

ADT010M3TRANSPORTE DE TIERRAS DENTRO DE OBRA						
Transporte de tierras con camión de 12 t de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terreno dentro de la obra. El precio incluye el tiempo de espera en obra durante las operaciones de carga, el viaje de ida, la descarga y el viaje de vuelta, pero no incluye la carga en obra.						
ELEMENTO	UNIDADES	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
Zapata tipo 1	8	2.3	2.3	0.6	3.174	25.392
Zapata tipo 2	12	2.25	2.25	0.7	3.54375	42.525
Zapata tipo 3	1	1.5	1.5	0.6	1.35	1.35
Zapata tipo 4	1	1.5	1.5	0.6	1.35	1.35
Zapata tipo 5	7	1.3	1.3	0.6	1.014	7.098
Zapata tipo 6	1	1.3	1.3	0.6	1.014	1.014
Viga de atado	4	3.3	0.4	0.4	0.528	2.112
viga de atado 2	2	2.8	0.4	0.4	0.448	0.896

viga de atado 3	2	3.8	0.4	0.4	0.608	1.216
viga de atado 4	21	4.3	0.4	0.4	0.688	14.448
viga de atado 5	2	5.3	0.4	0.4	0.848	1.696
viga de atado 6	6	5.8	0.4	0.4	0.928	5.568
Cantidad total:						104.665

C02		2. CIMENTACIONES Y SOLERAS				
C01ZH01	M3	HORMIGÓN HA-25/B/20/IIa				
Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 50 kg/m³. Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores. 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.						
ELEMENTO	UNIDADES	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
Zapata tipo 1	8	2.3	2.3	0.6	3.174	25.392
Zapata tipo 2	12	2.25	2.25	0.7	3.54375	42.525
Zapata tipo 3	1	1.5	1.5	0.6	1.35	1.35
Zapata tipo 4	1	1.5	1.5	0.6	1.35	1.35
Zapata tipo 5	7	1.3	1.3	0.6	1.014	7.098
Zapata tipo 6	1	1.3	1.3	0.6	1.014	1.014
Cantidad total:						78.729

C01ZH01	M3	HORMIGÓN DE LIMPIEZA				
Hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, para formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, en el fondo de la excavación previamente realizada						
ELEMENTO	UNIDADES	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
Zapata tipo 1	8	2.3	2.3	0.2	1.058	8.464
Zapata tipo 2	12	2.25	2.25	0.2	1.0125	12.15
Zapata tipo 3	1	1.5	1.5	0.2	0.45	0.45
Zapata tipo 4	1	1.5	1.5	0.2	0.45	0.45
Zapata tipo 5	7	1.3	1.3	0.2	0.338	2.366
Zapata tipo 6	1	1.3	1.3	0.2	0.338	0.338
Cantidad total:						24.218

CAV010	M3	VIGA ENTRE ZAPATA
	Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 60 kg/m³. Incluso alambre de atar, y separadores. 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.

ELEMENTO	UNIDADES	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
Viga de atado	1	151	0.4	0.4	24.16	24.16
Cantidad total:						24.16

ANS010	M2	SOLERA DE HORMIGÓN				
Solera de hormigón en masa de 20 cm de espesor, realizada con hormigón HM-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido desde camión, 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. El precio no incluye la base de la solera.						
ELEMENTO	UNIDADES	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
Superficie de parcela	1	25.5	43.75		1115.625	1115.625
Cantidad total:						1115.625

UXF040	M2	CAPA DE ACABADO PARA PAVIMENTO DE MEZCLA BITUMINOSA				
Capa de acabado para pavimento de mezcla bituminosa, aplicada en dos manos, realizada con lechada bituminosa homogénea (slurry), color negro, formada por áridos y cargas minerales, ligados con emulsión asfáltica, con un rendimiento de 3 kg/m² cada mano, sin incluir la preparación del soporte.						
ELEMENTO	UNIDADES	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
Solera nave	1	43.75	25.5		1115.6	1115.625
Planta baja	-1				476	-476
Cantidad total:						639.625

C03	3. ESTRUCTURA					
EAS010	KG	ACERO ESTRUCTURAL				
	Acero S275JR en pilares, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, UPN, HEA, HEB o HEM con uniones soldadas.					
ELEMENTO	UNIDADES	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
HE 200 A		127.58				5388.43
HE 260 A		96				6541.25
IPE 360 (CARTELAS)		138.1				8759.51
IPE 120		24				248.69
IPE 270		49				1765.54
IPE 180		142.5				2673.51
R 18		25.85				51.65
R 16		161.609				255.07
Cantidad total:						25683.65

EAT030	KG	ACERO EN CORREAS METÁLICAS				
	Acero S235JRC en correas metálicas, con piezas simples de perfiles conformados en frío de las series omega, L, U, C o Z, acabado galvanizado y colocado en obra con tornillos. 7,99 EUROS / Kg					
ELEMENTO	UNIDADES	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
Correa ZF-200 X 0.3	12	28			106.57	2983.96
Cantidad total:						2983.96

PLACA DE ANCLAJE CON PERNOS SOLDADOS Y PREPARACIÓN DE						
EA S005	UD	BORDES				
		Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 400x350 mm y espesor 22 mm, con 8 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 16 mm de diámetro y 50 cm de longitud total.				
ELEMENTO	UNIDADES	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
Placa tipo 1	18					18
Cantidad total:						18

EA S007		PLACA DE ANCLAJE CON PERNOS SOLDADOS Y PREPARACIÓN DE BORDES				
UD		Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 550x550 mm y espesor 20 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 25 mm de diámetro y 60 cm de longitud total.				
ELEMENTO	UNIDADES	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
Placa tipo 2	12					12
Cantidad total:						12

C04		4. CERRAMIENTO Y FORJADO	
		FORJADO UNIDIRECCIONAL CON VIGAS PLANAS , VIGUETAS	
EHU020	M2	PREFABRICADAS Y PILARES	
	Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con cubilote, con un volumen total de hormigón en forjado, vigas y pilares de 0,173 m³/m², y acero UNE-EN 10080 B 500 S en zona de refuerzo de negativos y conectores de viguetas y zunchos, vigas y pilares con una cuantía total de 16 kg/m², compuesta de los siguientes elementos: FORJADO UNIDIRECCIONAL: horizontal, de canto 30 = 25+5 cm; semivigueta pretensada T-12; bovedilla de hormigón, 60x20x25 cm; capa de compresión de 5 cm de espesor, con armadura de reparto formada por malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080; vigas planas con zunchos perimetrales de planta, encofrado para vigas, montaje y desmontaje de sistema de encofrado continuo, con acabado tipo industrial para revestir, formado por: superficie encofrante de tableros de madera tratada, reforzados con varillas y perfiles, amortizables en 25 usos, estructura soporte horizontal de sopandas metálicas y accesorios de montaje, amortizables en 150 usos y estructura soporte vertical de puntales metálicos, amortizables en 150 usos; PILARES: con altura libre de hasta 3 m, con montaje y desmontaje de sistema de encofrado de chapas metálicas reutilizables. Incluso agente filmógeno para el curado de hormigones y morteros. 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.

ELEMENTO	UNIDADES	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
Forjado de oficinas	1	28	5.5			154
Cantidad total:						154

FPP020 M2 FACHADA PESADA DE PANEL ALVEOLAR DE HORMIGÓN PREFABRICADO

Cerramiento de fachada formado por paneles prefabricados, lisos, de hormigón armado de 16 cm de espesor, 2,5 m de anchura y 14 m de longitud máxima, acabado liso de color blanco a una cara, montaje horizontal..

ELEMENTO	UNIDADES	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
Cerramiento de fachada principal	1	17		9.5	161.50	161.5
Cerramiento fachada trasera	1	17		9.5	161.50	161.5
Cerramiento lateral izq.	1	28		8	224.00	224
Cerramiento lateral derch.	1	28		8	224.00	224
Deducción huecos (1)	-1	4		5	20.00	-20
Deducción huecos (2)	-3	2		2.5	5.00	-15
Cantidad total:						736

RTR010 M2 FALSO TECHO CONTINUO DE YESO LAMINADO REFORZADO CON FIBRAS

Falso techo continuo adosado, situado a una altura menor de 4 m, liso con estructura de madera (12,5+38), con resistencia al fuego EI 30, formado por una placa de yeso laminado reforzada con tejido de fibra / UNE-EN 15283-2 - 1200 / 2000 / 12,5 / con los bordes longitudinales cuadrados, con fibras de papel y fibras no combustibles en la masa de yeso que le confieren estabilidad frente al fuego. El precio incluye la resolución de encuentros y puntos singulares.

ELEMENTO	UNIDADES	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
Planta baja	1	28	5.5			154
Planta superior	1	28	17			476
Cantidad total:						630

C05 5. CUBIERTA Y PANEL DE FACHADA

QTM010 M2 CUBIERTA INCLINADA DE PANELES SÁNDWICH AISLANTES, DE ACERO

Cubierta inclinada de paneles sándwich aislantes de acero, de 50 mm de espesor y 1150 mm de ancho, alma aislante de lana de roca, con una pendiente mayor del 10%.

ELEMENTO	UNIDADES	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
Cubierta	2.00	28.00	8.55		239.40	478.80
Cantidad total:						478.80

QTE010 ML CANALÓN DE CHAPA GALVANIZADA

Remate para canalón interior de cubierta de paneles de acero, mediante chapa plegada de acero, con acabado galvanizado, de 1,0 mm de espesor, 80 cm de desarrollo y 4 pliegues.

ELEMENTO	UNIDADES	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
Canalón exterior	2	28			57.42	56
Cantidad total:						56.00

QTE010 ML CUMBRERA DE CHAPA GALVANIZADA

Remate para canalón interior de cubierta de paneles de acero, mediante chapa plegada de acero, con acabado galvanizado, de 1,0 mm de espesor, 80 cm de desarrollo y 4 pliegues.

ELEMENTO	UNIDADES	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
Cumbrera superior	1	28			28	28
Cantidad total:						28.00

C06 6. ALBAÑILERÍA

FFR10 M2 HOJA INTERIOR DE FACHADA, DE LADRILLO CERÁMICO PARA REVESTIR

Hoja interior de cerramiento de fachada de 7 cm de espesor, de fábrica de ladrillo cerámico hueco doble, para revestir, 33x16x7 cm, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel; formación de dinteles mediante obra de fábrica sobre carpintería.

ELEMENTO	UNIDADES	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
Cerramiento oficinas	1	28		4	112	112
Cantidad total:						112.00

FTY010 M2 SISTEMA "PANELSYSTEM" PANELES DE YESO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO

Partición interior (separación dentro de una misma unidad de uso), sistema tabique TC-7 "PANELSYSTEM", de 70 mm de espesor total, de panel aligerado de yeso reforzado con fibra de vidrio, TC-7 "PANELSYSTEM", de 70 mm de espesor.

ELEMENTO	UNIDADES	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
Planta baja	1	31.5		4	126	126
Planta superior	1	51.83		4	207.32	207.32
Cantidad total:						333.32

RAG011 M2 ALICATADO SOBRE SUPERFICIE SOPORTE INTERIOR DE FÁBRICA

Alicatado con azulejo acabado liso, 20x20 cm, 8 €/m², capacidad de absorción de agua E>10%, grupo BIII, resistencia al deslizamiento Rd<=15, clase 0, colocado sobre una superficie soporte de fábrica, en paramentos interiores, recibido con mortero de cemento M-5, sin junta (separación entre 1,5 y 3 mm); con cantoneras de PVC.

ELEMENTO	UNIDADES	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD

Planta baja	1	42	4	168	168
Planta superior	1	13.4	4	53.6	53.6
Cantidad total:					221.60

RSG010	M2	SOLADO DE BALDOSAS CERÁMICAS COLOCADAS EN CAPA FINA				
	Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado, de 25x25 cm, 8 €/m², capacidad de absorción de agua E<3%, grupo BIb, resistencia al deslizamiento Rd<=15, clase 0, recibidas con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci sin ninguna característica adicional, color gris y rejuntadas con mortero de juntas cementoso tipo L, color blanco, para juntas de hasta 3 mm.					
ELEMENTO	UNIDADES	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
Planta baja						96.22
Cantidad total:						96.22

RST010	M2	PAVIMENTO FLEXIBLE TEXTIL				
	Pavimento de moqueta de fibra sintética 100% poliamida, bucle, suministrada en rollos de 4x20 m, colocada con adhesivo de contacto					
ELEMENTO	UNIDADES	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
Planta superior	1	28	5.5			154
Cantidad total:						154

RST100	M2	RODAPIÉ DE PVC PARA PAVIMENTO TEXTIL				
	Rodapié de PVC con fibra dura, de 60 mm de altura, fijado con adhesivo					
ELEMENTO	UNIDADES	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
Planta superior	1	60		0.6		36
Cantidad total:						36

C07	7. CARPINTERÍA					
LPM010	UD	PUERTA INTERIOR ABATIBLE DE MADERA				
	Puerta interior abatible, ciega, de una hoja de Puerta 93x203x0.4 cm, de tablero aglomerado, chapado con pino país, barnizada en taller, con plafones de forma recta; precerco de pino país de 90x35 mm; galces de MDF, con rechapado de madera, de pino país de 90x20 mm; tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, de pino país de 70x10 mm; con herrajes de colgar y de cierre					
ELEMENTO	UNIDADES	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
Puerta 93x203	18					18.00
Cantidad total:						18

LFA010	UD	PUERTA CORTAFUEGO DE ACERO GALVANIZADO				
	Puerta cortafuegos de acero galvanizado homologada, EI2 60-C5, de dos hojas, 2500x2000 mm de luz y altura de paso, acabado lacado en color blanco, ambas hojas provistas de cierrapuertas para uso moderado, barra antipánico, tapa ciega para la cara exterior.					
ELEMENTO	UNIDADES	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD

Puerta emergencia	2	2	2
Cantidad total:			2

LCA010	UD	PUERTA DE ACERO Y CRISTAL 300 X 350 CM				
		Puerta de acceso de doble hoja de vidrio abatible de 1.00 m de anchura cada una y altura de 2.5 m, con marco de acero galvanizado. Incluso bulones, junquillo, cantoneras, patillas de fijación, herrajes de colgar, cierre y seguridad. P.p. sellado de juntas con masilla elástica.				
<i>ELEMENTO</i>	<i>UNIDADES</i>	<i>LONGITUD</i>	<i>ANCHURA</i>	<i>ALTURA</i>	<i>PARCIALES</i>	<i>CANTIDAD</i>
Puerta fachada principal	1				1	1
Cantidad total:						1

LCL060	UD	CARPINTERÍA EXTERIOR ALUMINIO VENTANA FIJA				
		Carpintería de aluminio, anodizado natural, para conformado de fijo, de 80x120 cm, serie básica, formada por una hoja, y con premarco. Cajón de persiana básico incorporado (monoblock), persiana enrollable de lamas de PVC, con accionamiento manual con cinta y recogedor				
<i>ELEMENTO</i>	<i>UNIDADES</i>	<i>LONGITUD</i>	<i>ANCHURA</i>	<i>ALTURA</i>	<i>PARCIALES</i>	<i>CANTIDAD</i>
Ventanas p/baja	4				4.00	4.00
Ventanas p/sup.	2				2.00	2.00
Cantidad total:						6

LCL060	UD	CARPINTERÍA EXTERIOR ALUMINIO VENTANA CORREDERA				
		Carpintería de aluminio, anodizado natural, para conformado de ventana, corredera simple, de 100x60 cm, serie básica, formada por dos hojas, y con premarco. Cajón de persiana básico incorporado (monoblock), persiana enrollable de lamas de PVC, con accionamiento manual con cinta y recogedor				
<i>ELEMENTO</i>	<i>UNIDADES</i>	<i>LONGITUD</i>	<i>ANCHURA</i>	<i>ALTURA</i>	<i>PARCIALES</i>	<i>CANTIDAD</i>
Ventanas vesturios p/baja	2				2.00	2.00
Ventanas baños p/ sup.	2				2.00	2.00
Cantidad total:						4

LFA050	M	VENTANA CORRIDA LAMINEX 1,5 M DE ALTURA				
		Metro lineal de ventana corrida, LAMINEX, realizada con perfilera de aluminio extruido en aleación 6063-T5, serie MC60,. Vidrio CLIMALIT compuesto por Cool-Lite 6 mm. Altura de 2 mm.				
<i>ELEMENTO</i>	<i>UNIDADES</i>	<i>LONGITUD</i>	<i>ANCHURA</i>	<i>ALTURA</i>	<i>PARCIALES</i>	<i>CANTIDAD</i>
Ventanas oficinas		16			16.00	16.00
Cantidad total:						16

C07SAN01		UD INODORO MERIDIAN ROCA				
		Inodoro completo con salida dual (incluye taza, cisterna de alimentación inferior y tapa). DIMENSIONES: Longitud: 370 mm./ Ancho: 645 mm./ Altura: 790 mm				
ELEMENTO	UNIDADES	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
Inodoros p/baja	4				4.00	4.00
Inodoros p/sup.	4				4.00	4.00
Cantidad total:						8.00

C07SAN02		UD LAVAVO DE PORCELANA THE GAP ROCA				
		UD.Lavabo de porcelana (The Gap) semiempotrado en encimera. DIMENSIONES:Longitud: 560 mm./Ancho: 400 mm./ Altura: 170 mm.				
Lavavos p/baja	2				2.00	2.00
Lavavos p/sup.	6				6.00	6.00
Cantidad total:						8

C07SAN03		UD CONJUNTO DUCHA EASY ROCA				
		Ud Plato de ducha EASY ROCA acrílico con fondo antideslizante. DIMENSIONES:longitud: 800 mm./ Ancho: 800 mm./ Altura: 65 mm.				
ELEMENTO	UNIDADES	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
Plato de ducha	2				2.00	2
Cantidad total:						2

C09		9. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS				
IOX010		UD EXTINTOR				
		Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora. Incluso soporte y accesorios de montaje				
ELEMENTO	UNIDADES	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
Extintor	11				11	11
Cantidad total:						11

IOD004		UD PULSADOR DE ALARMA, CONVENCIONAL				
		Pulsador de alarma convencional de rearme manual, de ABS color rojo, protección IP41, con led indicador de alarma color rojo y llave de rearme. Incluso elementos de fijación.				
ELEMENTO	UNIDADES	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
Pulsador alarma	7				7	7

Cantidad total: **7**

IOD005	UD	SIRENA INTERIOR				
	Suministro e instalación en paramento interior de sirena electrónica, de color rojo, con señal acústica, alimentación a 24 Vcc, potencia sonora de 100 dB a 1 m y consumo de 14 mA. Incluso elementos de fijación.					
ELEMENTO	UNIDADES	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
Sirena alarma	2				2	2
Cantidad total:						2

2. PRECIOS SIMPLES

CÓDIGO	UNIDA D	ELEMENTO			
C01	1. MOVIMIENTO DE TIERRAS				
ADE010	M3	EXCAVACIÓN DE ZANJAS Y POZOS			
	Excavación de zanjas para cimentaciones hasta una profundidad de 2 m, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y carga a camión. El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.				
CÓDIGO	UNIDA D	ELEMENTO	PRECIO RENDIMIENTO	PRECIO UNITARIO	IMPORT E
EQUIPO Y MAQUINARIA					
mq01exn02 0b	h	Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos, de 115 kW.	0.383	48.42	18.54
Subtotal equipo y maquinaria:					18.54
MANO DE OBRA					
mo113	h	Peón ordinario construcción.	0.253	16.16	4.09
Subtotal mano de obra:					4.09
COSTES DIRECTOS COMPLEMENTARIOS					
	%	Costes directos complementarios	2.00	22.63	0.4526
PRECIO UNITARIO:					23.08

ADT010		M3	TRANSPORTE DE TIERRAS DENTRO DE OBRA		
		Transporte de tierras con camión de 12 t de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terreno dentro de la obra. El precio incluye el tiempo de espera en obra durante las operaciones de carga, el viaje de ida, la descarga y el viaje de vuelta, pero no incluye la carga en obra.			
CÓDIGO	UNIDA D	ELEMENTO	PRECIO	PRECIO	IMPORT E
			RENDIMIENTO	UNITARIO	
EQUIPO Y MAQUINARIA					

mq04cab01 Oc	h	Camión basculante de 12 t de carga, de 162 kW.	0.023	40.17	0.92
			Subtotal equipo y maquinaria:		0.92
COSTES DIRECTOS COMPLEMENTARIOS					
%		Costes directos complementarios	2.00	0.92	0.0184
			PRECIO UNITARIO:		0.94

CÓDIGO	UNIDA D	ELEMENTO			
C02		2. CIMENTACIONES Y SOLERAS			
C01ZH01	M3	HORMIGÓN HA-25/B/20/Ila			
Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/Ila fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 50 kg/m³. Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores. 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.					
CÓDIGO	UNIDA D	ELEMENTO	RENDIMIENTO	UNITARIO	IMPORT E
MATERIALES					
mt07aco010 c	Kg	Ferralla elaborada en taller industrial con Acero B 400 S en barras corrugadas. Según UNE-EN	50.00	0.81	40.50
mt07aco020 a	Ud	Separador homologado para cimentaciones	8.00	0.13	1.04
mt08var050	kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	0.20	1.10	0.22
mt10haf010 nga	m³	Hormigón HA-25/B/20/Ila, fabricado en central.	1.10	76.88	84.57
Subtotal materiales:					126.33
MANO DE OBRA					
mo043	h	Oficial 1ª ferrallista.	0.08	18.42	1.49
mo090	h	Ayudante ferrallista.	0.12	17.25	2.09
mo045	h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	0.05	18.42	0.94
mo092	h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	0.30	17.25	5.23
Subtotal mano de obra:					9.75
COSTES DIRECTOS COMPLEMENTARIOS					
%		Costes directos complementarios	2.00	136.08	2.72
PRECIO UNITARIO:					138.80

CHH005	M3	HORMIGÓN DE LIMPIEZA			
		Hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, para formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, en el fondo de la excavación previamente realizada			
CÓDIGO	UNIDA D	ELEMENTO	RENDIMIENTO	PRECIO UNITARIO	IMPORT E
MATERIALES					
mt10hmf01 1fb	m³	Hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central.	1.05	66.00	69.30
Subtotal materiales:					69.3
MANO DE OBRA					
mo045	h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	0.08	18.42	1.40
mo092	h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	0.15	17.25	2.62
Subtotal mano de obra:					4.02
COSTES DIRECTOS COMPLEMENTARIOS					
	%	Costes directos complementarios	2.00	73.32	1.47
PRECIO UNITARIO:					74.79

CHH020	M3	HORMIGÓN EN MASA			
Hormigón HM-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido desde camión, para formación de zapata.					
CÓDIGO	UNIDA D	ELEMENTO	PRECIO		
			RENDIMIENTO	UNITARIO	IMPORT E
MATERIALES					
mt10hmf01 0Mm	m³	Hormigón HM-25/B/20/IIa, fabricado en central.	1.10	73.13	80.44
Subtotal materiales:					80.44
MANO DE OBRA					
mo045	h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	0.05	18.42	0.94
mo092	h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	0.25	17.25	4.36
Subtotal mano de obra:					5.3
COSTES DIRECTOS COMPLEMENTARIOS					
	%	Costes directos complementarios	2.00	85.74	1.71
PRECIO UNITARIO:					87.45

CAV010	M3	VIGA ENTRE ZAPATA			
	Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/Ila fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 60 kg/m³. Incluso alambre de atar, y separadores. 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.				
CÓDIGO	UNIDA D	ELEMENTO	PRECIO		
			RENDIMIENTO	UNITARIO	IMPORT E
MATERIALES					
mt07aco020a	Ud	Separador homologado para cimentaciones.	10.00	0.13	1.30
mt07aco010c	kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.	60.00	0.81	48.60
mt08var050	kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	0.48	1.10	0.53
mt10haf010nga	m³	Hormigón HA-25/B/20/Ila, fabricado en central.	1.05	76.88	80.72
Subtotal materiales:					131.15
MANO DE OBRA					
mo043	h	Oficial 1ª ferrallista.	0.19	18.42	3.57
mo090	h	Ayudante ferrallista.	0.19	17.25	3.35
mo045	h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	0.07	18.42	1.31
mo092	h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	0.28	17.25	4.88
Subtotal mano de obra:					13.11
COSTES DIRECTOS COMPLEMENTARIOS					
	%	Costes directos complementarios	2.00	144.26	2.89
PRECIO UNITARIO:					147.15

CAV030	M3	VIGA CENTRADORA ENTRE ZAPATA
		Viga centradora de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/Ila fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 60 kg/m³. Incluso alambre de atar, y separadores. 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.
		PRECIO

CÓDIGO	UNIDA D	ELEMENTO	RENDIMIENTO	UNITARIO	IMPORT E
MATERIALES					
mt07aco020 a	Ud	Separador homologado para cimentaciones.	10.00	0.13	1.30
mt07aco010 c	kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.	60.00	0.81	48.60
mt08var050	kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	0.48	1.10	0.53
mt10haf010 nga	m³	Hormigón HA-25/B/20/Ila, fabricado en central.	1.05	76.88	80.72
Subtotal materiales:					131.15
MANO DE OBRA					
mo043	h	Oficial 1ª ferrallista.	0.19	18.42	3.57
mo090	h	Ayudante ferrallista.	0.19	17.25	3.35
mo045	h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	0.07	18.42	1.31
mo092	h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	0.28	17.25	4.88
Subtotal mano de obra:					13.11
COSTES DIRECTOS COMPLEMENTARIOS					
	%	Costes directos complementarios	2.00	144.26	2.89
PRECIO UNITARIO:					147.15

ANS010	M2	SOLERA DE HORMIGÓN			
	Solera de hormigón en masa de 10 cm de espesor, realizada con hormigón HM-25/B/20/Ila fabricado en central y vertido desde camión, 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. El precio no incluye la base de la solera				
CÓDIGO	UNIDA D	ELEMENTO	RENDIMIENTO	PRECIO UNITARIO	IMPORT E
MATERIALES					
mt10hmf01 0Lm	m³	Hormigón HM-25/B/20/Ila, fabricado en central.	0.11	66.00	6.93
mt16pea02 0c	m²	Panel rígido de poliestireno expandido, según UNE-EN 13163, mecanizado lateral recto, de 30 mm de espesor, resistencia térmica 0,8 m²K/W,	0.05	2.01	0.10

conductividad térmica 0,036 W/(mK), para junta
de dilatación.

			Subtotal materiales:		7.03
MANO DE OBRA					
mo112	h	Peón especializado construcción.	0.08	16.50	1.35
mo020	h	Oficial 1ª construcción.	0.06	17.54	1.07
mo113	h	Peón ordinario construcción.	0.06	16.16	0.99
mo077	h	Ayudante construcción.	0.03	16.43	0.49
			Subtotal mano de obra:		3.90
EQUIPO Y MAQUINARIA					
mq06vib020	h	Regla vibrante de 3 m.	0.08	4.66	0.39
mq06cor020	h	Equipo para corte de juntas en soleras de hormigón.	0.08	9.48	0.78
			Subtotal equipo y maquinaria:		1.17
COSTES DIRECTOS COMPLEMENTARIOS					
	%	Costes directos complementarios	2.00	12.10	0.24
			PRECIO UNITARIO:		12.34

UXF040	M2	CAPA DE ACABADO PARA PAVIMENTO DE MEZCLA BITUMINOSA			
	Capa de acabado para pavimento de mezcla bituminosa, aplicada en dos manos, realizada con lechada bituminosa homogénea (slurry), color negro, formada por áridos y cargas minerales, ligados con emulsión asfáltica, con un rendimiento de 3 kg/m² cada mano, sin incluir la preparación del soporte.				
CÓDIGO	UNIDA D	ELEMENTO	RENDIMIENTO	PRECIO UNITARIO	IMPORT E
MATERIALES					
mt47aag040 a	kg	Lechada bituminosa homogénea (slurry), color negro, formada por áridos y cargas minerales, ligados con emulsión asfáltica, según UNE-EN 12274-7.	6.00	0.76	4.56
Subtotal materiales:					4.56
MANO DE OBRA					
mo041	h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	0.10	17.24	1.74
mo087	h	Ayudante construcción de obra civil.	0.10	16.13	1.63
Subtotal mano de obra:					3.37
MANO DIRECTOS COMPLEMENTARIOS					
	%	Medios auxiliares	2.00	7.93	0.16
	%	Costes indirectos	3.00	8.09	0.24
					0.40
PRECIO UNITARIO:					8.33
MEDICIÓN	UNID AD				

1531.288 M2

PRECIO TOTAL:	12755.63

CÓDIGO	UNID AD	ELEMENTO			
C03		3. ESTRUCTURA			
EAS010	KG	ACERO ESTRUCTURAL			
		Acero S275JR en pilares, vigas, dinteles, etc con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, UPN, HEA, HEB o HEM con uniones soldadas.			
CÓDIGO	UNIDA D	ELEMENTO	RENDIMIENTO	PRECIO UNITARIO	IMPORT E
MATERIALES					
mt07ala010 h	kg	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales.	1.05	0.99	1.04
mt27pfi010	l	Imprimación de secado rápido, formulada con resinas alquídicas modificadas y fosfato de zinc.	0.05	4.80	0.24
Subtotal materiales:					1.28
MANO DE OBRA					
mo047	h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	0.02	18.42	0.37
mo094	h	Ayudante montador de estructura metálica.	0.02	17.25	0.35
Subtotal mano de obra:					0.72
EQUIPO Y MAQUINARIA					
mq08sol020	h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	0.02	3.09	0.05
Subtotal equipo y maquinaria:					0.05
COSTES DIRECTOS COMPLEMENTARIOS					
	%	Costes directos complementarios	2.00	2.05	0.04
PRECIO UNITARIO:					2.09

EAT030	KG	ACERO EN CORREAS METÁLICAS			
	Acero S235JRC en correas metálicas, con piezas simples de perfiles conformados en frío de las series omega, L, U, C o Z, acabado galvanizado y colocado en obra con tornillos.				
				PRECIO	
CÓDIGO	UNIDA D	ELEMENTO	RENDIMIENTO	UNITARIO	IMPORT E
MATERIALES					
mt07ali010a	kg	Acero UNE-EN 10162 S235JRC, para correa formada por pieza simple, en perfiles conformados en frío de las series omega, L, U, C o Z, galvanizado, incluso accesorios, tornillería y anclajes.	1.00	1.43	1.43

			Subtotal materiales:		1.43
MANO DE OBRA					
mo047	h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	0.03	18.42	0.55
mo094	h	Ayudante montador de estructura metálica.	0.03	17.25	0.52
			Subtotal mano de obra:		1.07
COSTES DIRECTOS COMPLEMENTARIOS					
	%	Costes directos complementarios	2.00	2.50	0.05
			PRECIO UNITARIO:		2.55

EA S005	UD	PLACA DE ANCLAJE CON PERNOS SOLDADOS Y PREPARACIÓN DE BORDES			
	Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 550x550 mm y espesor 12 mm, con 8 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 12 mm de diámetro y 70 cm de longitud total.				
CÓDIGO	UNIDA D	ELEMENTO	RENDIMIENTO	PRECIO UNITARIO	IMPORT E
MATERIALES					
mt07ala011 d	kg	Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, para aplicaciones estructurales.	5.89	1.34	7.89
mt07aco010 c	kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.	1.78	0.81	1.44
			Subtotal materiales:		9.33
MANO DE OBRA					
mo047	h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	0.30	18.42	5.54
mo094	h	Ayudante montador de estructura metálica.	0.30	17.25	5.19
			Subtotal mano de obra:		10.73
EQUIPO Y MAQUINARIA					
mq08sol020	h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	0.02	3.09	0.05
			Subtotal equipo y maquinaria:		0.05
COSTES DIRECTOS COMPLEMENTARIOS					
	%	Costes directos complementarios	2.00	20.11	0.40
			PRECIO UNITARIO:		20.51

EA S007	UD	PLACA DE ANCLAJE CON PERNOS SOLDADOS Y PREPARACIÓN DE BORDES
		Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 350x350 mm y espesor 12 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 12 mm de diámetro y 60 cm de longitud total.
		PRECIO

CÓDIGO	UNIDA D	ELEMENTO	RENDIMIENTO	UNITARIO	IMPORT E
MATERIALES					
mt07ala010 d	kg	Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, para aplicaciones estructurales.	3.69	1.24	4.57
mt07aco010 c	kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.	1.22	0.81	0.99
Subtotal materiales:					5.56
MANO DE OBRA					
mo047	h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	0.30	18.42	5.54
mo094	h	Ayudante montador de estructura metálica.	0.30	17.25	5.19
Subtotal mano de obra:					10.73
EQUIPO Y MAQUINARIA					
mq08sol020	h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	0.02	3.09	0.05
Subtotal equipo y maquinaria:					0.05
COSTES DIRECTOS COMPLEMENTARIOS					
	%	Costes directos complementarios	2.00	16.34	0.33
PRECIO UNITARIO:					16.67

3. PRESUPUESTO

CÓDIGO	UNIDAD	ELEMENTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
C01	1. MOVIMIENTO DE TIERRAS				
ADE010	M3	EXCAVACIÓN DE ZANJAS Y POZOS			
Excavación de zanjas para cimentaciones hasta una profundidad de 2 m, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y carga a camión. El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.					
			78.729	23.08	1817.07
ADT010	M3	TRANSPORTE DE TIERRAS DENTRO DE OBRA			
Transporte de tierras con camión de 12 t de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terreno dentro de la obra. El precio incluye el tiempo de espera en obra durante las operaciones de carga, el viaje de ida, la descarga y el viaje de vuelta, pero no incluye la carga en obra.					

104.665	0.94	98.39

TOTAL CAPÍTULO 1 MOVIMIENTO DE TIERRAS**1915.45**

CÓDIGO	UNIDAD	ELEMENTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
C02	2. CIMENTACIONES Y SOLERAS				
C01ZH01	M3	HORMIGÓN HA-25/B/20/IIa			
Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 50 kg/m ³ . Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores. 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.					
			78.729	138.8	10927.59
CHH005	M3	HORMIGÓN DE LIMPIEZA			
Hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, para formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, en el fondo de la excavación previamente realizada					
			12.109	74.79	905.63
CHH020	M3	HORMIGÓN EN MASA			
Hormigón HM-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido desde camión, para formación de zapata.					
			11.1375	87.45	973.97
CAV010	M3	VIGA ENTRE ZAPATA			
Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 60 kg/m ³ . Incluso alambre de atar, y separadores. 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.					
			24.16	147.15	3555.14
ANS010	M2	SOLERA DE HORMIGÓN			

Solera de hormigón en masa de 20 cm de espesor, realizada con hormigón HM-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido desde camión, 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. El precio no incluye la base de la solera

1115.625 12.34 13766.8125

UXF040 M2 CAPA DE ACABADO PARA PAVIMENTO DE MEZCLA BITUMINOSA

Capa de acabado para pavimento de mezcla bituminosa, aplicada en dos manos, realizada con lechada bituminosa homogénea (slurry), color negro, formada por áridos y cargas minerales, ligados con emulsión asfáltica, con un rendimiento de 3 kg/m² cada mano, sin incluir la preparación del soporte.

639.625 8.33 5328.08

TOTAL CAPÍTULO 2 CIMENTACIONES Y SOLERAS:

35457.22

CÓDIGO	UNIDAD	ELEMENTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
C03	3. ESTRUCTURA				
EAS010	KG	ACERO ESTRUCTURAL			
Acero S275JR en pilares, vigas, dinteles, etc con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, UPN, HEA, HEB o HEM con uniones soldadas.					

25683.65 2.09 53678.8285

EAT030	KG	ACERO EN CORREAS METÁLICAS			
Acero S235JRC en correas metálicas, con piezas simples de perfiles conformados en frío de las series omega, L, U, C o Z, acabado galvanizado y colocado en obra con tornillos.					

2983.96 2.55 7609.098

EA S005	UD	PLACA DE ANCLAJE CON PERNOS SOLDADOS Y PREPARACIÓN DE BORDES			
Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 400x350 mm y espesor 22 mm, con 8 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 16 mm de diámetro y 50 cm de longitud total.					

18 20.51 369.18

EA S007	UD	PLACA DE ANCLAJE CON PERNOS SOLDADOS Y PREPARACIÓN DE BORDES			

Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 550x550 mm y espesor 20 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 25 mm de diámetro y 60 cm de longitud total.

12 16.67 200.04

TOTAL CAPÍTULO 3 ESTRUCTURA:

61857.15

CÓDIGO	UNIDAD	ELEMENTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
C04	4. CERRAMIENTO Y FORJADO				
		FORJADO UNIDIRECCIONAL CON VIGAS PLANAS , VIGUETAS PREFABRICADAS Y			
EHU020	M2	PILARES			
Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con cubilote, con un volumen total de hormigón en forjado, vigas y pilares de 0,173 m³/m², y acero UNE-EN 10080 B 500 S en zona de refuerzo de negativos y conectores de viguetas y zunchos, vigas y pilares con una cuantía total de 16 kg/m², compuesta de los siguientes elementos: FORJADO UNIDIRECCIONAL: horizontal, de canto 30 = 25+5 cm; semivigüeta pretensada T-12; bovedilla de hormigón, 60x20x25 cm; capa de compresión de 5 cm de espesor, con armadura de reparto formada por malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080; vigas planas con zunchos perimetrales de planta, encofrado para vigas, montaje y desmontaje de sistema de encofrado continuo, con acabado tipo industrial para revestir, formado por: superficie encofrante de tableros de madera tratada, reforzados con varillas y perfiles, amortizables en 25 usos, estructura soporte horizontal de sopandas metálicas y accesorios de montaje, amortizables en 150 usos y estructura soporte vertical de puntales metálicos, amortizables en 150 usos; PILARES: con altura libre de hasta 3 m, con montaje y desmontaje de sistema de encofrado de chapas metálicas reutilizables. Incluso agente filmógeno para el curado de hormigones y morteros. 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.					
			154	80.4	12381.6

		FACHADA PESADA DE PANEL ALVEOLAR DE HORMIGÓN			
FPP020	M2	PREFABRICADO			
Cerramiento de fachada formado por paneles prefabricados, lisos, de hormigón armado de 16 cm de espesor, 2,5 m de anchura y 14 m de longitud máxima, acabado liso de color blanco a una cara, montaje horizontal..					
			736	69.92	51461.12

RTR010	M2	FALSO TECHO CONTINUO DE YESO LAMINADO REFORZADO CON FIBRAS			
Falso techo continuo adosado, situado a una altura menor de 4 m, liso con estructura de madera (12,5+38), con resistencia al fuego EI 30, formado por una placa de yeso laminado reforzada con tejido de fibra / UNE-EN 15283-2 - 1200 / 2000 / 12,5 / con los bordes longitudinales cuadrados, con fibras de papel y fibras no combustibles en la masa de yeso					

que le confieren estabilidad frente al fuego. El precio incluye la resolución de encuentros y puntos singulares.

630 28.98 18257.4

TOTAL CAPÍTULO 4 CERRAMIENTO Y FORJADO

82100.12

CÓDIGO	UNIDAD	ELEMENTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
C05	5. CUBIERTA Y PANEL DE FACHADA				
QTM010	M2	CUBIERTA INCLINADA DE PANELES SÁNDWICH AISLANTES, DE ACERO			
Cubierta inclinada de paneles sándwich aislantes de acero, de 50 mm de espesor y 1150 mm de ancho, alma aislante de lana de roca, con una pendiente mayor del 10%.					
			478.80	44.49	21301.81
QTE010	ML	CANALÓN DE CHAPA GALVANIZADA			
Remate para canalón interior de cubierta de paneles de acero, mediante chapa plegada de acero, con acabado galvanizado, de 1,0 mm de espesor, 80 cm de desarrollo y 4 pliegues.					
			56.00	19.38	1085.28
QTE010	ML	CUMBRERA DE CHAPA GALVANIZADA			
Remate para canalón interior de cubierta de paneles de acero, mediante chapa plegada de acero, con acabado galvanizado, de 1,0 mm de espesor, 80 cm de desarrollo y 4 pliegues.					
			28.00	14.71	411.88
FLA010	M2	FACHADA SIMPLE DE PANEL DE CHAPA PERFILADA DE ACERO			
Cerramiento de fachada simple formado por paneles de chapa perfilada nervada de acero S320 GD galvanizado de 0,6 mm espesor y 30 mm altura de cresta.					
			312.14	19.53	6096.09

TOTAL CAPÍTULO 5 CUBIERTA Y PANEL DE FACHADA

28895.07

CÓDIGO	UNIDAD	ELEMENTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
C06 6. ALBAÑILERÍA					
FFR10	M2	HOJA INTERIOR DE FACHADA, DE LADRILLO CERÁMICO PARA REVESTIR			
Hoja interior de cerramiento de fachada de 7 cm de espesor, de fábrica de ladrillo cerámico hueco doble, para revestir, 33x16x7 cm, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel; formación de dinteles mediante obra de fábrica sobre carpintería.					
			112	12.98	1453.76
FTY010	M2	SISTEMA "PANELSYSTEM" PANELES DE YESO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO			
Partición interior (separación dentro de una misma unidad de uso), sistema tabique TC-7 "PANELSYSTEM", de 70 mm de espesor total, de panel aligerado de yeso reforzado con fibra de vidrio, TC-7 "PANELSYSTEM", de 70 mm de espesor.					
			366.4	22.38	8200.03
RAG011	M2	ALICATADO SOBRE SUPERFICIE SOPORTE INTERIOR DE FÁBRICA			
Alicatado con azulejo acabado liso, 20x20 cm, 8 €/m ² , capacidad de absorción de agua E>10%, grupo BIII, resistencia al deslizamiento Rd<=15, clase 0, colocado sobre una superficie soporte de fábrica, en paramentos interiores, recibido con mortero de cemento M-5, sin junta (separación entre 1,5 y 3 mm); con cantoneras de PVC.					
			221.6	24.53	5435.85
RAG012	M2	ALICATADO SOBRE SUPERFICIE SOPORTE INTERIOR DE PLACAS DE YESO LAMINADO			
Alicatado con azulejo acabado liso, 20x20 cm, 8 €/m ² , capacidad de absorción de agua E>10%, grupo BIII, resistencia al deslizamiento Rd<=15, clase 0, colocado sobre una superficie soporte de placas de yeso laminado, en paramentos interiores, recibido con adhesivo cementoso de fraguado normal, C1 gris, sin junta (separación entre 1,5 y 3 mm); cantoneras de PVC.					
			221.60	21.02	4658.03
RSG010	M2	SOLADO DE BALDOSAS CERÁMICAS COLOCADAS EN CAPA FINA			
Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado, de 25x25 cm, 8 €/m ² , capacidad de absorción de agua E<3%, grupo BIb, resistencia al deslizamiento Rd<=15, clase 0, recibidas con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci sin ninguna característica adicional, color gris y rejuntadas con mortero de juntas cementoso tipo L, color blanco, para juntas de hasta 3 mm.					
			96.22	20.17	1940.76

RST010	M2	PAVIMENTO FLEXIBLE TEXTIL			
Pavimento de moqueta de fibra sintética 100% poliamida, bucle, suministrada en rollos de 4x20 m, colocada con adhesivo de contacto					
			154	19.27	2967.58
RST100	ML	RODAPIÉ DE PVC PARA PAVIMENTO TEXTIL			
Rodapié de PVC con fibra dura, de 60 mm de altura, fijado con adhesivo					
			36.00	3.88	139.68
TOTAL CAPÍTULO 6 ALBAÑILERÍA					24795.69

CÓDIGO	UNIDAD	ELEMENTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
C07	7. CARPINTERÍA				
LPM010	UD	PUERTA INTERIOR ABATIBLE DE MADERA			
Puerta interior abatible, ciega, de una hoja de Puerta 93x203x0.4 cm, de tablero aglomerado, chapado con pino país, barnizada en taller, con plafones de forma recta; precerco de pino país de 90x35 mm; galces de MDF, con rechapado de madera, de pino país de 90x20 mm; tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, de pino país de 70x10 mm; con herrajes de colgar y de cierre					
			18.00	225.43	4057.74
LFA010	UD	PUERTA CORTAFUEGO DE ACERO GALVANIZADO			
Puerta cortafuegos de acero galvanizado homologada, EI2 60-C5, de dos hojas, 2500x2000 mm de luz y altura de paso, acabado lacado en color blanco, ambas hojas provistas de cierrapuertas para uso moderado, barra antipánico, tapa ciega para la cara exterior.					
				1187.6	
			2.00	1	2375.22
LCA010	UD	PUERTA DE ACERO Y CRISTAL 300 X 350 CM			
Puerta de acceso de doble hoja de vidrio abatible de 1.00 m de anchura cada una y altura de 2.5 m, con marco de acero galvanizado. Incluso bulones, junquillo, cantoneras, patillas de fijación, herrajes de colgar, cierre y seguridad. P.p. sellado de juntas con masilla elástica.					
				3246.5	
			1.00	3	3246.53
LCL060	UD	CARPINTERÍA EXTERIOR ALUMINIO VENTANA FIJA			
Carpintería de aluminio, anodizado natural, para conformado de fijo, de 80x120 cm, serie básica, formada por una hoja, y con premarco. Cajón de persiana básico incorporado					

(monoblock), persiana enrollable de lamas de PVC, con accionamiento manual con cinta y recogedor

6.00	151.26	907.56

LCL060	UD	CARPINTERÍA EXTERIOR ALUMINIO VENTANA CORREDERA

Carpintería de aluminio, anodizado natural, para conformado de ventana, corredera simple, de 100x60 cm, serie básica, formada por dos hojas, y con premarco. Cajón de persiana básico incorporado (monoblock), persiana enrollable de lamas de PVC, con accionamiento manual con cinta y recogedor

4.00	207.66	830.64

LFA050	M	VENTANA CORRIDA LAMINEX 1,5 M DE ALTURA

Metro lineal de ventana corrida, LAMINEX, realizada con perfilería de aluminio extruido en aleación 6063-T5, serie MC60,. Vidrio CLIMALIT compuesto por Cool-Lite 6 mm. Altura de 1,5 mm.

16.00	470.02	7520.32

TOTAL CAPÍTULO 7 CARPINTERÍA

18938.01

CÓDIGO	UNIDAD	ELEMENTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE

C08	8. SANITARIOS

C07SANO

1	UD	INODORO MERIDIAN ROCA

Inodoro completo con salida dual (incluye taza, cisterna de alimentación inferior y tapa). DIMENSIONES: Longitud: 370 mm./ Ancho: 645 mm./ Altura: 790 m

8.00	408.26	3266.08

C07SANO

2	UD	LAVAVO DE PORCELANA THE GAP ROCA

UD.Lavabo de porcelana (The Gap) semiempotrado en encimera. DIMESIONES:Longitud: 560 mm./Ancho: 400 mm./ Altura: 170 mm.

8.00	102.62	820.96

C07SANO

3	UD	CONJUNTO DUCHA EASY ROCA

Ud Plato de ducha EASY ROCA acrílico con fondo antideslizante. DIMENSIONES: longitud: 800 mm./ Ancho: 800 mm./ Altura: 65 mm. Incluye puerta de acero galvanizado de 1 mm de espesor con manivela, tubería y alcachofa de salida de agua.

2.00 306.73 613.46

TOTAL CAPÍTULO 8 SANITARIOS

4700.50

CÓDIGO	UNIDAD	ELEMENTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
C09		9. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS			
IOX010	UD	EXTINTOR			
Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora. Incluso soporte y accesorios de montaje					

11.00 44.43 488.73

IOD004	UD	PULSADOR DE ALARMA, CONVENCIONAL			
Pulsador de alarma convencional de rearme manual, de ABS color rojo, protección IP41, con led indicador de alarma color rojo y llave de rearme. Incluso elementos de fijación.					

7.00 30.71 214.97

IOD005	UD	SIRENA INTERIOR			
Suministro e instalación en paramento interior de sirena electrónica, de color rojo, con señal acústica, alimentación a 24 Vcc, potencia sonora de 100 dB a 1 m y consumo de 14 mA. Incluso elementos de fijación.					

2.00 55.35 110.70

TOTAL CAPÍTULO 9 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

814.40

3. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

RESUMEN POR CAPÍTULO		
C01	1. MOVIMIENTOS DE TIERRAS	1915.45
C02	2. CIMENTACIONES Y SOLERAS	35457.22
C03	3. ESTRUCTURA	61857.15
C04	4. CERRAMIENTO Y FORJADO	82100.12
C05	5. CUBIERTA Y PANEL DE FACHADA	28895.07

C06	6. ALBAÑILERÍA	24795.69
C07	7. CARPINTERÍA	18938.01
C08	8. SANITARIOS	4700.50
C09	9. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	814.40
Total ejecución material		259473.61

13% Gastos generales	33731.57
6% Beneficio industrial	15568.42

Suma de G.G y B.I.	49299.99

21% I.V.A.	64842.45438

TOTAL PRESUPUESTO DE CONTRATA	373616.05

TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	373616.05