UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ELCHE

GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA

DISEÑO Y CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA ALMACENAMIENTO EN UN COMPLEJO EMPRESARIAL EXISTENTE

TRABAJO FIN DE GRADO

Febrero - 2025

AUTOR: Álvaro Hernández Gambín

DIRECTOR/ES: Carolina Senabre Blanes

CAPÍTULOS

I. MEMORIA 3
II. PLANOS 156
III. PLIEGO DE CONDICIONES 178
IV. PRESUPUESTO 350
V. ANEXOS: CYPE 386

Biblioteca
UNIVERSITAS Miguel Hernández

I. MEMORIA

Biblioteca
UNIVERSITAS Miguel Hernández

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. MEMORIA DESCRIPTIVA 15
1.1. ANTECEDENTES 15
1.2. OBJETO DEL PROYECTO 15
1.3. INFORMACIÓN PREVIA 16
1.3.1. NAVES INDUSTRIALES 16
1.3.2. SOFTWARE CYPE 16
1.4. NORMATIVA APLICABLE 17
1.5. DESCRIPCIÓN DEL COMPLEJO INDUSTRIAL EXISTENTE 18
1.5.1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO 18
1.5.2. CARACTERÍSTICAS DE LA PARCELA 19
1.5.3. CONSTRUCCIONES EXISTENTES 20
1.5.4. ACTIVIDAD DE LA EMPRESA 21
1.6. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA NAVE INDUSTRIAL 21
1.6.1. EMPLAZAMIENTO 21
1.6.2. USO DE LA NAVE INDUSTRIAL 22
1.7. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA 23

2. ESTUDIOS Y DATOS PREVIOS AL DISEÑO 24
2.1. ESTUDIO GEOTÉCNICO 24
2.1.1. ANTECEDENTES 24
2.1.2. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS Y GEOTÉCNICAS DEL TERRENO 24
2.1.3. TIPO DE CONSTRUCCIÓN Y CLASIFICACIÓN DEL TERRENO 26
2.1.4. TRABAJOS Y ENSAYOS 27
2.1.4.1. PROSPECCIÓN 27
2.1.4.2. ENSAYOS DE CAMPO 28
2.1.4.3. TOMA DE MUESTRAS 29
2.1.4.4. ENSAYOS DE LABORATORIO 29
2.1.5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 29
2.1.6. RESULTADOS 30

2.2. CARACTERÍSTICAS ARQUITECTÓNICAS 30
2.3. ACCIONES 31
2.3.1. ACCIONES PERMANENTES 31
2.3.1.1. PESO PROPIO 31
2.3.1.2. ACCIONES DEL TERRENO 31
2.3.2. ACCIONES VARIABLES 32
2.3.2.1. SOBRECARGA DE USO 32
2.3.2.2. VIENTO 33
2.3.2.3. ACCIONES TÉRMICAS 41
2.3.2.4. NIEVE 41
2.3.3. ACCIONES ACCIDENTALES 44
2.3.3.1. SISMO 44

3. PROCESO DE DISEÑO DE LA NAVE MEDIANTE EL SOFTWARE CYPE 48
3.1. GENERADOR DE PÓRTICOS 48
3.1.1. SELECCIÓN DEL TIPO DE PÓRTICO Y DIMENSIONES PRINCIPALES 48
3.1.2. DATOS GENERALES 50
3.1.3. MUROS LATERALES 56
3.1.4. SELECCIÓN DE CORREAS DE CUBIERTA 57
3.1.5. EXPORTACIÓN A CYPE 3D 59
3.2. CYPE 3D 60
3.2.1. SELECCIÓN DE NORMATIVAS 61
3.2.2. DISEÑO, CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO 63
3.2.2.1. INTRODUCCIÓN DE BARRAS Y NUDOS 64
3.2.2.2. DESCRIPCIÓN DE BARRAS Y NUDOS 65
3.2.2.3. COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO 66
3.2.2.4. HIPÓTESIS DE CARGAS ADICIONALES 67
3.2.2.5. PANDEO 68
3.2.2.6. PANDEO LATERAL 70
3.2.2.7. FLECHA 71

3.2.2.8. CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO DE LA ESTRUCTURA 72
3.2.2.8.1. COMPARATIVA PILARES IPE VS PILARES HEA 74
3.2.2.9. UNIONES 78
3.2.2.10. DESCRIPCIÓN, DIMENSIONAMIENTO Y COMPROBACIÓN DE LAS UNIONES 78
3.2.2.10.1. COMPARATIVA UNIONES SOLDADAS VS UNIONES ATORNILLADAS 79
3.2.2.11. INTRODUCCIÓN DE ZAPATAS 82
3.2.2.12. INTRODUCCIÓN DE VIGAS DE ATADO 83
3.2.2.13. INTRODUCCIÓN DE DATOS PREVIOS AL DIMENSIONAMIENTO 84
3.2.2.14. DIMENSIONAMIENTO Y COMPROBACIÓN DE RESULTADOS 85
3.2.2.15. IGUALACIÓN 86

4. COMPROBACIONES 88
4.1. INTRODUCCIÓN 88
4.2. DATOS RELATIVOS A LAS BARRAS 88
4.3. VIGA IPE 360 91
4.4. PILAR IPE 400 102
4.5. DATOS RELATIVOS A LA ZAPATA Y AL TERRENO 111
4.6. ZAPATA 113

5. MEMORIA CONSTRUCTIVA 119
5.1. MATERIALES UTILIZADOS 119
5.2. TRABAJOS PREVIOS 119
5.3. SISTEMA ESTRUCTURAL 119
5.3.1. CIMENTACIÓN 119
5.3.2. ESTRUCTURA SOPORTE 120
5.4. SISTEMA ENVOLVENTE 120
5.4.1. CUBIERTA 120

5.4.2. FACHADA 120
5.4.3. SUELO 121
5.5. FORJADO 121
5.6. INSTALACIONES 121
5.6.1. INSTALACIÓN ELÉCTRICA 121
5.6.2. SISTEMA DE RECOGIDA DE AGUAS PLUVIALES 121
5.6.2.1. INTRODUCCIÓN 121
5.6.2.2. CÁLCULOS PLUVIOMÉTRICOS 122
5.6.2.2.1. INTENSIDAD PLUVIOMÉTRICA 122
5.6.2.2.2. DIMENSIONAMIENTO 124
5.6.2.3. DESCRIPCIÓN DE LA RED 126
5.6.2.4. CONSTRUCCIÓN 126
5.6.2.4.1. EJECUCIÓN DE LOS PUNTOS DE CAPTACIÓN 126
5.6.2.4.2. EJECUCIÓN DE LAS BAJANTES 127
5.6.2.4.3. EJECUCIÓN DE ZANJAS Y ARQUETAS 127
5.6.2.5. PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN 128
5.6.2.6. MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN 128
5.6.3. INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS 129
5.6.3.1. INTRODUCCIÓN 129
5.6.3.2. CARACTERÍSTICAS Y CLASIFICACIÓN DE LA NAVE 129
5.6.3.3. REQUISITOS CONSTRUCTIVOS 130
5.6.3.3.1. MATERIALES 130
5.6.3.3.2. ESTABILIDAD AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS PORTANTES 131
5.6.3.3.3. RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DE CERRAMIENTO 132
5.6.3.3.4. EVACUACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL 132
5.6.3.3.5. VENTILACIÓN Y ELIMINACIÓN DE HUMOS 132
5.6.3.4. REQUISITOS DE LA INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS 133
5.6.3.4.1. SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE DETECCIÓN DE HUMOS 133
5.6.3.4.2. SISTEMAS MANUALES DE ALARMA DE INCENDIO 133
5.6.3.4.3. EXTINTORES DE INCENDIO 133

5.6.3.4.4. SEÑALIZACIÓN 135

6. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD 136

6.1. OBJETO DEL ESTUDIO 136

6.2. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO 136

6.3. NORMATIVA APLICABLE 137

6.4. RIESGOS LABORALES DE CARÁCTER GENERAL 138

6.4.1. RIESGOS EVITABLES 138

6.4.1.1. CAÍDA DE PERSONAS AL MISMO NIVEL 138

6.4.1.2. CAÍDA DE PERSONAS A DISTINTO NIVEL 139

6.4.1.3. SOBREESFUERZOS 139

6.4.1.4. EXPOSICIÓN A SUSTANCIAS NOCIVAS EN TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN 140

6.4.2. RIESGOS INEVITABLES 140

6.4.2.1. CAÍDA DE OBJETOS 140

6.4.2.2. GOLPES CONTRA OBJETOS 141

6.4.2.3. PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS 141

6.4.2.4. ATRAPAMIENTO 142

6.4.2.5. ATROPELLOS O GOLPES CON VEHÍCULOS 142

6.4.2.6. EXPOSICIÓN A TEMPERATURAS Y CONDICIONES AMBIENTALES ADVERSAS 143

6.4.2.7. ACCIDENTES CAUSADOS POR SERES VIVOS 143

6.5. ANÁLISIS DE RIESGOS POR UNIDADES DE OBRA Y MEDIDAS PREVENTIVAS 144

6.5.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS 144

6.5.2. HORMIGONADO Y VIBRADO 145

6.5.3. ESTRUCTURA DE ACERO, CUBIERTA Y CERRAMIENTOS 146

6.5.4. UTILIZACIÓN DE MAQUINARIA 148

6.5.5. OTROS 149

6.6. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD 149

6.7. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR 150

6.8. OBLIGACIONES 151

6.8.1. PROMOTOR 151
6.8.2. COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD..... 151
6.8.3. CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS 152
6.8.4. TRABAJADORES AUTÓNOMOS 152
6.9. LIBRO DE INCIDENCIAS 153
6.10. PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS 154
6.11. DERECHOS DE LOS TRABAJADORES 154

Biblioteca
UNIVERSITAS Miguel Hernández

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tipo de construcción 26

Tabla 2. Clasificación del terreno 27

Tabla 3. Valores característicos de las sobrecargas de uso 32

Tabla 4. Coeficientes para cada tipo de entorno 35

Tabla 5. Valores de presión según la zona 37

Tabla 6. Valores de presión de la cubierta para viento lateral 39

Tabla 7. Valores de presión de la cubierta para viento frontal 40

Tabla 8. Sobrecarga de nieve en terreno horizontal 43

Tabla 9. Valores de aceleración básica y Coeficiente de contribución 45

Tabla 10. Coeficientes del terreno 47

Tabla 11. Características panel ACH PUR-PIR 51

Tabla 12. Características panel de hormigón 52

Tabla 13. Características placas alveolares 67

Tabla 14. Coeficientes parciales de seguridad (1) 88

Tabla 15. Características mecánicas mínimas 89

Tabla 16. Características comunes a todos los aceros 89

Tabla 17. Características geométricas de los perfiles 90

Tabla 18. Propiedades de los perfiles 90

Tabla 19. Factores de imperfección 90

Tabla 20. Radios de giro 90

Tabla 21. Longitudes de pandeo 91

Tabla 22. Curvas de pandeo 91

Tabla 23. Coeficientes de imperfección 91

Tabla 24. Coeficientes parciales de seguridad (2) 111

Tabla 25. Intensidad pluviométrica (mm/h) 123

Tabla 26. Diámetro de canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h 124

Tabla 27. Diámetros de las bajantes para un régimen pluviométrico de 100 mm/h 124

Tabla 28. Diámetros de los colectores para un régimen pluviométrico de 100 mm/h 125

Tabla 29. Dimensiones de las arquetas 125

Tabla 30. Estabilidad al fuego de elementos estructurales portantes 131

Tabla 31. Estabilidad al fuego de elementos estructurales en cubiertas ligeras 131

Tabla 32. Número de extintores y eficiencia mínima 134

Biblioteca UNIVERSITAS Miguel Hernández

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Emplazamiento 18
Imagen 2. Parcela y dimensiones 19
Imagen 3. Instalaciones existentes 20
Imagen 4. Ubicación de la nueva nave industrial 21
Imagen 5. Mapa geotécnico general 24
Imagen 6. Mapa eólico de España 34
Imagen 7. Presiones ejercidas por el viento en una construcción diáfana 36
Imagen 8. Paramentos verticales 37
Imagen 9. Parámetros cubierta para viento lateral 38
Imagen 10. Parámetros cubierta para viento frontal 40
Imagen 11. Mapa de las zonas climáticas de invierno 43
Imagen 12. Mapa de peligrosidad sísmica 45
Imagen 13. Selección del nuevo pórtico 48
Imagen 14. Generación de pórtico de dos aguas 49
Imagen 15. Datos generales 50
Imagen 16. Cálculo de la sobrecarga de viento 53
Imagen 17. Parámetros geométricos de los huecos de la estructura 53
Imagen 18. Huecos en fachadas 54
Imagen 19. Cálculo de la sobrecarga de nieve 55
Imagen 20. Introducción de muros laterales 56
Imagen 21. Pórtico con los muros laterales 57
Imagen 22. Edición de las correas de cubierta 57

Imagen 23. Propiedades de las correas seleccionadas 58
Imagen 24. Porcentajes de aprovechamiento 59
Imagen 25. Pórtico terminado 59
Imagen 26. Exportación a CYPE 3D 60
Imagen 27. Selección de normas 61
Imagen 28. Cálculo de la acción sísmica 62
Imagen 29. Normativa de la estructura 63
Imagen 30. Estructura 3D 65
Imagen 31. Vinculación exterior de los nudos 66
Imagen 32. Vinculación interior del resto de nudos 66
Imagen 33. Cargas asociadas al forjado 68
Imagen 34. Pandeo de los pilares piñón 70
Imagen 35. Pandeo lateral de los dinteles de los pórticos 71
Imagen 36. Flecha permitida en los dinteles y vigas de atado 72
Imagen 37. Primera comprobación de la estructura 73
Imagen 38. Características del perfil IPE 400 74
Imagen 39. Perfil IPE 400, coeficientes de aprovechamiento 74
Imagen 40. Perfil HE 300/320 A, coeficientes de aprovechamiento 75
Imagen 41. Características del perfil HE 300 A 75
Imagen 42. Características del perfil HE 320 A 76
Imagen 43. Comprobación de elementos satisfactoria 77
Imagen 44. Estructura final con los perfiles utilizados 77
Imagen 45. Uniones de la estructura 78

Imagen 46. Primer dimensionamiento de las uniones 81

Imagen 47. Diseño final de la unión 81

Imagen 48. Comprobación de uniones satisfactoria 82

Imagen 49. Introducción de zapatas 83

Imagen 50. Introducción de vigas de atado 83

Imagen 51. Comprobación de la estructura tras la introducción de las nuevas hipótesis 84

Imagen 52. Dimensionamiento y comprobación de la cimentación 85

Imagen 53. Zapatas de los pórticos inicial/final y forjado 86

Imagen 54. Zapatas de los pórticos interiores 86

Imagen 55. Comprobación final satisfactoria de la cimentación 87

Imagen 56. Datos geométricos de los perfiles 89

Imagen 57. Datos geométricos de la zapata 111

Imagen 58. Enfoque clásico 112

Imagen 59. Enfoque rígido-plástico 112

Imagen 60. Mapa de isoyetas y zonas pluviométricas 122

Imagen 61. Mapa de isoyetas y zonas pluviométricas (ampliado) 123

Imagen 62. Clasificación de la nave industrial 130

Biblioteca UNIVERSITAS Miguel Hernández

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1 ANTECEDENTES

Se redacta el presente proyecto como trabajo de fin de grado para la obtención del título del grado en ingeniería mecánica, otorgado por la Universidad Miguel Hernández de Elche.

Este proyecto titulado **DISEÑO Y CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA ALMACENAMIENTO EN UN COMPLEJO EMPRESARIAL EXISTENTE**, surge gracias a la realización de prácticas en una empresa dedicada a la producción de ferralla, donde me percate de la necesidad real de ampliar las instalaciones existentes, con el fin de optimizar el espacio del resto de las instalaciones presentes.

1.2 OBJETO DEL PROYECTO

El presente proyecto tiene como objeto el diseño y cálculo de una nave industrial con el fin de almacenar el equipo necesario para llevar a cabo las actividades de la empresa, así como los recambios que se pudieran necesitar. Así mismo se establecerán todas las condiciones requeridas para la correcta ejecución de la obra.

A continuación, se detallan otros objetivos perseguidos con este proyecto:

- Familiarizarse con el software CYPE, ampliamente utilizado para arquitectura, ingeniería y construcción a nivel profesional.
- Conocer y aplicar las normativas que regulan las construcciones industriales.
- Ampliar los conocimientos alcanzados a lo largo del grado en las distintas materias que se centran en el cálculo estructural.

1.3 INFORMACIÓN PREVIA

1.3.1 NAVES INDUSTRIALES

Las naves industriales son estructuras de gran relevancia en el mundo empresarial. Estas edificaciones están diseñadas específicamente para albergar actividades industriales como la fabricación, el almacenamiento de mercancías, la distribución, y otros procesos productivos. Su importancia radica en su capacidad para proporcionar un espacio adecuado y seguro que facilite la operatividad de diversas industrias.

1.3.2 SOFTWARE CYPE

CYPE es un software de diseño y cálculo estructural utilizado en ingeniería civil y arquitectura. Este programa es ampliamente utilizado en el ámbito de la construcción y la ingeniería para el análisis y diseño de estructuras de edificios. Se utiliza para realizar cálculos y análisis estructurales, así como para generar planos y documentación técnica relacionada con las estructuras de los edificios.

A continuación, se detallan los módulos empleados para la realización de este proyecto y su uso:

- “Generador de pórticos”: encargado de generar la geometría y la aplicación de cargas (incluyendo el peso propio, sobrecargas de uso, viento y nieve) en estructuras de tipo nave, ya sean conformadas por nudos rígidos, celosías o cerchas.
- “CYPE 3D”: calcula cualquier tipo de estructura formada por barras de hormigón, de acero, mixtas de hormigón y acero, de aluminio, de madera, o de cualquier material, incluido el dimensionamiento de uniones y el de su cimentación con placas de anclaje, zapatas, encepados, correas de atado y vigas centradoras.
- “Arquímedes”: es una herramienta de gestión de obra que permite realizar todo tipo de presupuestos de un proyecto, sus mediciones, certificaciones, múltiples documentos técnicos asociados al proyecto, así como la planificación y el control de obra durante su proceso constructivo.

1.4 NORMATIVA APLICABLE

Es de aplicación en este proyecto la siguiente normativa:

- Código Técnico de la edificación (CTE).
  - CTE-DB-SE: Documento Básico de Seguridad estructural
  - CTE-DB-SE-AE: Documento Básico de Seguridad estructural. Acciones en la Edificación.
  - CTE-DB-SE-C: Documento Básico de Seguridad estructural. Cimientos.
  - CTE-DB-SE-A: Documento Básico de Seguridad estructural. Acero.
  - CTE-DB-SE-SI: Documento Básico de Seguridad estructural. Seguridad en caso de incendio.
  - CTE-DB-HS 5: Documento básico de Salubridad. Evacuación de aguas.
- Código Estructural 2021 (sustituye a la anterior Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08 y la Instrucción de Acero Estructural EAE).
- Norma de Construcción Sismorresistente: Parte general y edificación (NCSE-02).
- Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (RSCIEI).
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Normas urbanísticas del Plan General de Murcia.
- Plan General de Ordenación Urbana de Torre-Pacheco (PGOU).

También se ha consultado otras normativas que no son de obligado cumplimiento, sino recomendaciones prácticas, entre las que se incluyen:

- Eurocódigos estructurales:
  - Eurocódigo 0: Bases de cálculo de estructuras.
  - Eurocódigo 1: Acciones en estructuras.
  - Eurocódigo 3: Proyecto de estructuras de acero.
- Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE).
- Normas UNE (pueden ser de obligado cumplimiento).

1.5 DESCRIPCIÓN DEL COMPLEJO INDUSTRIAL EXISTENTE

1.5.1 SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

La ubicación donde se centrará la construcción de la nave industrial objeto de este proyecto se encuentra en el Paraje Los Simones s/n, 30592, Balsicas de Arriba, en el término municipal de Torre-Pacheco, Región de Murcia cuyas coordenadas son 37º49'56''N 0º57'46''W.

La parcela se encuentra a 1,5 kilómetros de la salida de la carretera del Mar Menor (RM-19) que está conectada a la autovía de Murcia (A-30) y a la autopista del Mediterráneo (AP-7) lo que la hace óptima para el acceso de vehículos.



Imagen 1. Emplazamiento.

1.5.2 CARACTERÍSTICAS DE LA PARCELA

El terreno que compone el conjunto de la parcela está calificado como urbanizable, por lo que no necesita de un plan de desarrollo específico. Además, es del tipo suelo urbanizable sectorizado luego ya dispone de todas las condiciones necesarias para poder edificar inmediatamente.

La parcela cuenta con una superficie de aproximadamente 40000 m^2, de los cuales ya se encuentran construidos alrededor de 13000 m^2 lo que supone una superficie disponible de 27000 m^2. La edificabilidad máxima del terreno es de 0,5 m^2/m^2, o lo que es lo mismo, un 50%, por lo que se dispone de una superficie de 7000 m^2 que pueden ser construidos. La nave objeto de este proyecto tiene unas dimensiones de 40 m de largo y 20 m de ancho lo que conlleva una superficie total de 800 m^2, por tanto, no se supera el límite de edificabilidad del que se dispone.



Imagen 2. Parcela y dimensiones.

1.5.3 CONSTRUCCIONES EXISTENTES

La parcela que albergará la nave industrial objeto de este proyecto cuenta con las siguientes edificaciones y equipos:

- Dos naves industriales empleadas para el almacenamiento de los materiales necesarios para realizar la actividad propia de la empresa.
- Otra nave industrial donde se llevan a cabo las operaciones de corte y doblado de barras de ferralla, además del armado por soldadura para la formación de las estructuras.
- Oficinas, con sus respectivos aparcamientos.
- Grúa y báscula para camiones.
- Vivienda.
- Comedor.
- Vestuarios y aseos.

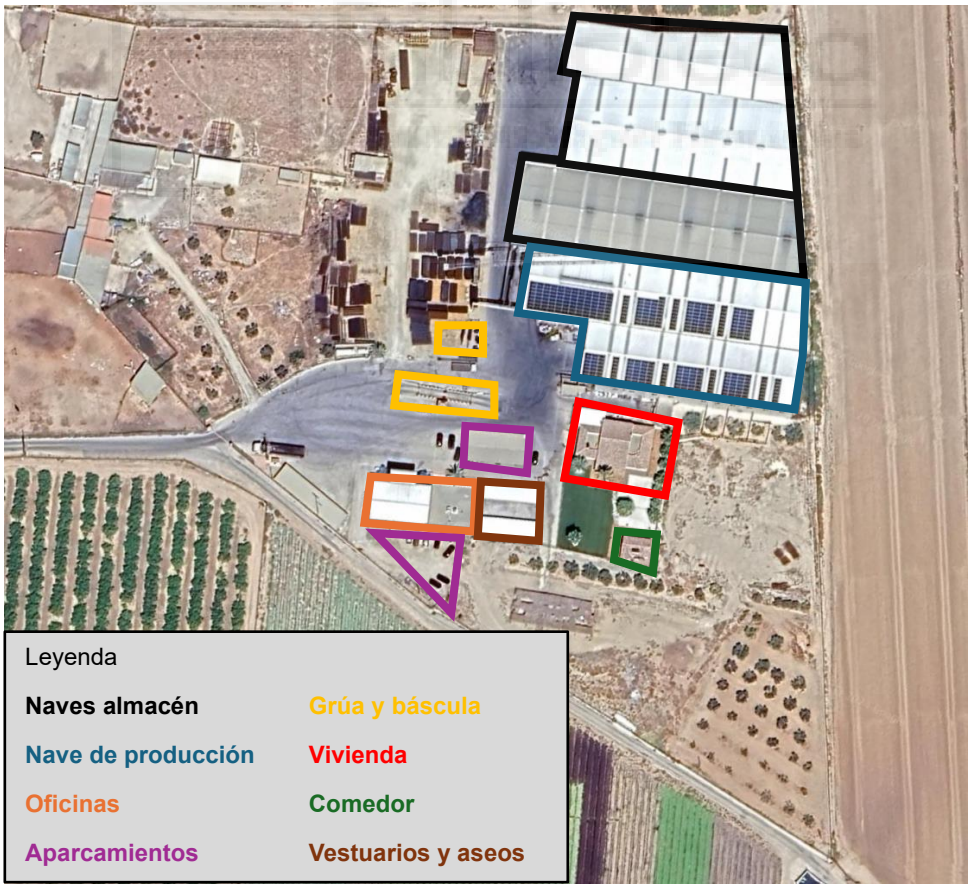


Imagen 3. Instalaciones existentes.

1.5.4 ACTIVIDAD DE LA EMPRESA

La actividad de la empresa es la de un taller de ferralla, más concretamente se dedica a la armadura pasiva de acero. Estas armaduras son utilizadas para el armado del hormigón con fines estructurales. Para ejercer esta actividad la empresa necesita una gran superficie de terreno, debido a las dimensiones de estas barras y la gran cantidad de almacenamiento y producción que realizan.

1.6 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA NAVE INDUSTRIAL

1.6.1 EMPLAZAMIENTO

La nave industrial objeto de este proyecto se ubicará en la parcela anteriormente mencionada, más concretamente en la zona señalada en la siguiente imagen.



Imagen 4. Ubicación de la nueva nave industrial.

Se escoge la zona señalada principalmente por los siguientes motivos:

- Pese a tener otros espacios más amplios tanto en la esquina superior izquierda como en la esquina inferior derecha, la zona elegida es suficiente para albergar la nave industrial objeto de este proyecto. Además, dado que todavía se tiene margen de edificación en dicha parcela, se reservan estos espacios para futuras ampliaciones de la empresa.
- Ya cuenta con carreteras en su parte frontal y en uno de sus laterales, por lo que los accesos a la nueva nave industrial se reducen a comunicar la carretera de su parte lateral con la puerta de la fachada posterior.
- Se encuentra a la entrada del complejo industrial, muy cerca de la zona de oficinas, por lo que los clientes y proveedores no tendrán que pasar por las zonas de almacenamiento de material y las zonas de producción, manteniendo así la privacidad de la actividad empresarial.

1.6.2 USO DE LA NAVE INDUSTRIAL

El propósito de la construcción de la nave industrial objeto de este proyecto será su uso como almacén de los siguientes objetos:

- Equipos portátiles necesarios para la fabricación del armado del hormigón, principalmente soldadoras MIG y sus accesorios.
- Equipos de protección necesarios para el desempeño de las diversas actividades de la empresa.
- Repuestos de las distintas máquinas empleadas en las otras tres naves, en las que destacamos, recambios para:
    - Puentes grúa.
    - Piloteras.
    - Plataformas de doblado.
    - Ensambladoras.
    - Estribadoras.
    - Dobladora de estribos.

- Carros de corte.
- Cizallas.
- Carretillas elevadoras.

1.7 JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

El presente proyecto pretende ampliar la zona de las naves mediante la construcción de otra nave industrial para el almacenamiento del equipo imprescindible para el desarrollo de la actividad de la empresa, así como los recambios necesarios para el resto de maquinaria implicada.

En la actualidad, todos estos equipos y repuestos se hayan dispersos a lo largo del complejo industrial, lo que genera grandes problemas a la hora de ubicarlos. La mayoría de ellos se encuentran en las otras naves industriales lo que supone una pérdida de la capacidad de almacenamiento de material y de la capacidad productiva de la empresa, ya que ocupan un espacio que se podría emplear para almacenar más material o para incluir más máquinas. También se dejan algunos de estos equipos y recambios a la intemperie, lo que supone un desgaste innecesario, llegando, en algunos casos, a estropearse. Con el fin de optimizar el funcionamiento de la empresa, se opta por la construcción de una nave industrial para el almacenamiento de estos equipos y recambios.

Las dimensiones escogidas son 40 m de largo y 20 m de ancho y una altura de 8,5 m hasta cumbrera. Este espacio será suficiente para contener todos los elementos que serán almacenados en la nueva nave industrial, así como para albergar una oficina.

Con esta ampliación, conseguiremos mejorar en gran medida la capacidad de almacenamiento del material requerido para la actividad de la empresa, la capacidad productiva, al disponer de más espacio para adquirir nuevas máquinas para realizar las operaciones de corte, doblado y armado, así como facilitar el acceso al equipo y recambios necesarios al disponer de un almacén correctamente organizado.

2. ESTUDIOS Y DATOS PREVIOS AL DISEÑO

2.1 ESTUDIO GEOTÉCNICO

2.1.1 ANTECEDENTES

Se prevé la construcción de una nave industrial de 800 m^2 de superficie en la localidad de Balsicas, Región de Murcia. Es necesario conocer la naturaleza y la capacidad portante del terreno en profundidad, a fin de determinar las condiciones de cimentación y excavación más adecuadas para la obra proyectada.

2.1.2 CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS Y GEOTÉCNICAS DEL TERRENO

Del mapa geotécnico general y su correspondiente memoria, realizado por el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) perteneciente al Ministerio de Industria, y más concretamente en la hoja 7-10/79 Murcia, observamos todas las características del terreno en el que se proyecta la nave industrial.

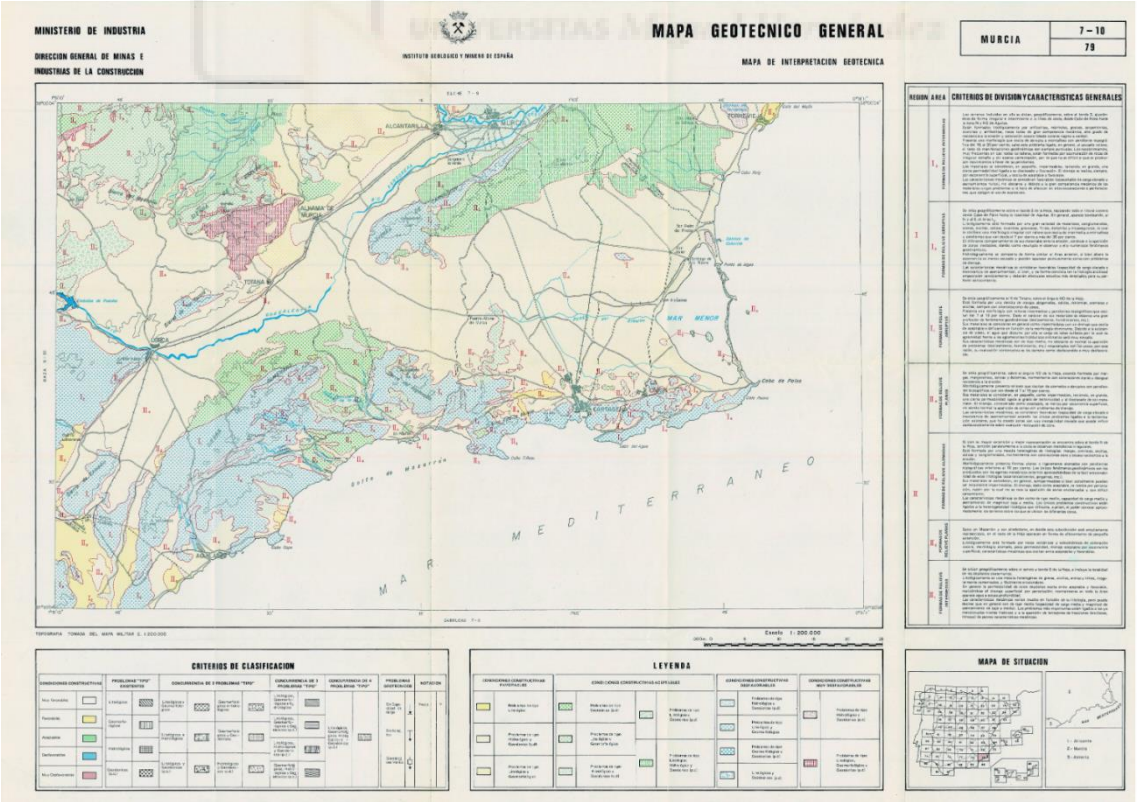


Imagen 5. Mapa geotécnico general.

La parcela en la que se va a proyectar la nave industrial está catalogada según el anterior mapa como Área II_4. Litológicamente es una mezcla heterogénea de gravas, arcillas, arenas y limos, irregularmente cementados y moderadamente erosionables. Desde el punto de vista de sus características morfológicas se caracteriza por relieve llanos y pendiente topográficas que van desde el 7% al 15%. Respecto a sus características hidrológicas presenta materiales semipermeables con un drenaje por percolación natural y en general aceptable. Las características mecánicas se consideran como favorables (capacidad de carga elevada e inexistencia de asentamientos). Los problemas más significativos del área II_4 se detallan a continuación:

- Nivel freático: la parcela donde se ubicará la nave industrial es litológicamente uniforme y morfológicamente llana por lo que se evaluará de manera exhaustiva el nivel freático de la misma. Pese a que normalmente suele ser alto, no es común que alcance el nivel de las cimentaciones estándar y basándonos en las naves industriales ya existentes en la misma parcela, se prevé que no suponga un grave problema en la cimentación.
- Riesgo a seísmo: de especial interés, debido a que la zona en la que se proyectará la nave industrial está catalogada como una zona de riesgo moderado según el Instituto Geográfico Nacional. Por consiguiente, la cimentación y sus elementos de atado, la estructura de acero y sus uniones y el resto de los elementos de construcción, tales como cerramientos, carpintería e instalaciones cumplirán con la Norma de Construcción Sismorresistente: Parte general y edificación (NCSE-02).

En definitiva, el Área II_4 tiene unas condiciones constructivas bastante favorables pese a sus problemas de tipo hidrológico y geotécnico.

2.1.3 TIPO DE CONSTRUCCIÓN Y CLASIFICACIÓN DEL TERRENO

Según el Código Técnico de la Edificación (CTE) y la Guía de Planificación de Estudios Geotécnicos de la Región de Murcia procedemos a clasificar el tipo de construcción y el terreno donde se situará esta nave industrial.

En el epígrafe 3.2.1 del CTE-DB-SE-C podemos clasificar el tipo de construcción según la siguiente tabla:

Tipo	Descripción (1)
C-0	Construcciones de menos de 4 plantas y superficie construida inferior a 300 m^2
C-1	Otras construcciones de menos de 4 plantas
C-2	Construcciones entre 4 y 10 plantas
C-3	Construcciones entre 11 a 20 plantas
C-4	Conjuntos monumentales o singulares, o de más de 20 plantas.

Tabla 1. Tipo de construcción.

Nuestra nave industrial es de tipo C-1 basándonos en la descripción proporcionada por la tabla 1.

En cuanto a la clasificación de la construcción según la norma NSCE-02 se cataloga como de importancia normal, ya que su destrucción por un terremoto puede ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad o producir importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos.

En cuanto a la clasificación del terreno nos apoyaremos tanto en el CTE-DB-SE-C como en la Guía de Planificación de Estudios Geotécnicos de la Región de Murcia para ser más exactos en la descripción del terreno donde se proyectará la nave industrial.

CTE	Guía Murcia	Denominación	Cimentación usual
T-1	Zona I	Sustrato rocoso: Rocas duras	Elevada capacidad portante. Cimentación superficial.
	Zona II	Sustrato rocoso: Rocas blandas.	Cimentación superficial. Capacidad portante moderada a alta.
T-1/T-2	Zona III	Aluvio-coluvial	*Términos granulares:- Cimentación superficial. Capacidad portante media-alta*Términos cohesivos:- Cimentación superficial o semipro-funda (capacidad portante baja a media). Pozos o pilotaje en grandes estructuras.
T-2	Zona III1	Nivel freático superficial	
T-3	Zona IV	Arcillas y margascon yesos	Cimentación superficial o semipro-funda. Capacidad portante media.
	Zona V	Arcillas blandasy fangos	Capacidad portante baja a muy baja. Estructuras de poca carga (losa o pilotaje) y de grandes cargas (pilotaje).
	Zona VI	Arenas litorales	Capacidad portante baja.- Edificios 1-3 plantas: En general, cimentación superficial.- Edificios de más de tres plantas: losa o pilotaje.
	Zona VII	Zonas especiales	Variables

Tabla 2. Clasificación del terreno.

El terreno de la parcela donde se ubicará la nave industrial objeto de este proyecto se cataloga como T-3 según el CTE, que equivale a zona IV en la Guía de Planificación de Estudios Geotécnicos de la Región de Murcia. La cimentación más usual en este tipo de terrenos es la cimentación superficial, mediante zapatas aisladas y vigas de atado.

2.1.4 TRABAJOS Y ENSAYOS

A continuación, se procede a detallar los distintos trabajos y ensayos que se han de dar para la correcta aplicación del estudio geotécnico.

2.1.4.1 PROSPECCIÓN

La prospección del terreno podrá llevarse a cabo mediante distintas técnicas:

- Calicatas. Se agrupan bajo este nombre genérico las excavaciones de formas diversas (pozos, zanjas, rozas, etc.) que permiten una observación

directa del terreno, así como la toma de muestras y, eventualmente, la realización de ensayos in situ.

- Sondeos mecánicos. Son perforaciones de diámetros y profundidad variables que permiten reconocer la naturaleza y localización de las diferentes unidades geotécnicas del terreno, así como extraer muestras del mismo y, en su caso realizar ensayos a diferentes profundidades.
- Pruebas continuas de penetración. Proporcionan una medida indirecta, continua o discontinua de la resistencia o deformabilidad del terreno, determinándose estas propiedades a través de correlaciones empíricas. Podrán ser estáticas o dinámicas.
- Geofísica. Se emplea principalmente cuando se trate de grandes superficies a construir, y con el fin de obtener información complementaria que ayude a distribuir los puntos de reconocimiento, así como la profundidad a alcanzar en cada uno de ellos.

La elección de una o más de estas técnicas dependerá del proyecto a realizar, de las características del terreno y de las necesidades de cimentación de nuestra construcción. Para nuestro estudio en particular, se emplearán tanto calicatas como sondeos mecánicos para obtener toda la información necesaria para los posteriores ensayos. Para dichas técnicas de prospección, el CTE marca una serie de requisitos mínimos que han de darse para la correcta ejecución de las mismas, en relación a las distancias máximas entre puntos de reconocimiento y profundidades orientativas, así como el número mínimo de sondeos mecánicos en función de la clasificación de nuestro terreno.

2.1.4.2 ENSAYOS DE CAMPO

Son ensayos que se ejecutan directamente sobre el terreno natural y que proporcionan datos que pueden correlacionarse con la resistencia, deformabilidad y permeabilidad de una unidad geotécnica a una determinada profundidad. Se distinguen, como más usuales, los siguientes:

- Sondeo: ensayo de penetración estándar (SPT), ensayo de molinete (Vane Test), ensayo presiométrico (PMT), ensayo Lefranc, ensayo Lugeon.
- Superficie o en pozo: ensayo de carga con placa.
- En pozo: ensayo de bombeo.

2.1.4.3 TOMA DE MUESTRAS

El objetivo de la toma de muestras es la realización, con una fiabilidad suficiente, de los ensayos de laboratorio pertinentes según las determinaciones que se pretendan obtener. Por tanto, en la toma de muestras se deben cumplir unos requisitos diferentes según el tipo de ensayo que se vaya a ejecutar sobre la muestra obtenida.

2.1.4.4 ENSAYOS DE LABORATORIO

De todas las muestras obtenidas en calicatas o sondeos se hará una descripción detallando aquellos aspectos que no son objeto de ensayo, como el color, olor, litología de las gravas o trozos de roca, presencia de escombros o materiales artificiales, etc, así como eventuales defectos en la calidad de la muestra. El número de determinaciones del valor de un parámetro de una unidad geotécnica investigada será el adecuado para que éste sea fiable. Deberá procurarse que los valores se obtengan de muestras procedentes de puntos de investigación diferentes, una vez que se hayan identificado como pertenecientes a la misma capa.

2.1.5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con este estudio se pretende proporcionar la información necesaria para la correcta ejecución de las excavaciones y las condiciones de cimentación requeridas para la construcción de la nave industrial objeto de este proyecto. Toda la información suministrada por el presente estudio ha sido recopilada de

diferentes fuentes oficiales, sin embargo, antes de proceder a realizar las excavaciones y cimentaciones necesarias para la construcción de la nave industrial, se contratarán los servicios de una empresa especializada en este tipo de estudios geotécnicos con el fin de recopilar los datos de los distintos ensayos que aquí se nombran, para asegurar que se cumplan todas las condiciones necesarias para la ejecución de las obras.

En base a las construcciones ya existentes en la parcela donde se proyectará la nave industrial, y a lo mencionado en este estudio geotécnico, la cimentación consistirá en zapatas aisladas unidas mediante vigas de atado. El dimensionado de estos elementos de cimentación cumplirá con lo establecido en el CTE-DB-SE-C y con la norma NSCE-02.

2.1.6 RESULTADOS

A efectos del diseño y cálculo de la estructura de la nave industrial se emplearán los siguientes valores:

- Para el cálculo de la acción sísmica:
  - Tipo de suelo: Tipo III.
  - Ductilidad: Alta según norma.
- Para el cálculo de los elementos de cimentación:
  - Tensiones admisibles del terreno: 0,2 MPa.
  - Situaciones sísmicas y accidentales: 0,3 MPa.

2.2 CARACTERÍSTICAS ARQUITECTÓNICAS

La nave industrial objeto de este proyecto consistirá en una estructura soporte de acero de 40 metros de largo y 20 metros de luz. La altura a cumbrera será de 8,5 metros y la altura de la fachada lateral de 7 metros con cubierta a dos aguas, formando un ángulo de 8,53º. Contará con dos puertas de acceso a la misma, ubicadas en las fachadas frontal y posterior, ambas de 5 metros de altura y 6 metros de ancho. El cerramiento de la cubierta consistirá en panel sándwich

prefabricado y el cerramiento exterior será de placas de hormigón armado aligerado también prefabricado. La cimentación estará basada en zapatas aisladas unidas por vigas de atado. El interior de la nave será diáfano, no obstante, contará con una pequeña zona de oficinas.

2.3 ACCIONES

2.3.1 ACCIONES PERMANENTES

Son aquellas que actúan en todo instante sobre el edificio con posición constante.

2.3.1.1 PESO PROPIO

El peso propio a tener en cuenta es el de los elementos estructurales, los cerramientos y elementos separadores, la tabiquería, todo tipo de carpinterías, revestimientos, rellenos y equipo fijo.

El valor característico del peso propio de los elementos constructivos se determinará, en general, como su valor medio obtenido a partir de las dimensiones nominales y de los pesos específicos medios.

Todos los pesos de los elementos que constituyen la nave industrial al completo pueden ser consultados en el **Capítulo V. ANEXOS: CYPE**.

2.3.1.2 ACCIONES DEL TERRENO

Las acciones derivadas del empuje del terreno, tanto las procedentes de su peso como de otras acciones que actúan sobre él, o las acciones debidas a sus desplazamientos y deformaciones.

Del estudio geotécnico realizado en el presente proyecto, obtenemos los siguientes resultados:

- Para el cálculo de la acción sísmica:
  - Tipo de suelo: Tipo III.
  - Ductilidad: Alta según norma.
- Para el cálculo de los elementos de cimentación:
  - Tensiones admisibles del terreno: 0,2 MPa.
  - Situaciones sísmicas y accidentales: 0,3 MPa.

2.3.2 ACCIONES VARIABLES

Son aquellas que pueden actuar o no sobre el edificio.

2.3.2.1 SOBRECARGA DE USO

La sobrecarga de uso es el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de su uso.

De acuerdo con el uso que sea fundamental en cada zona se adoptarán como valores característicos los establecidos en el epígrafe 3.1.1 del CTE-DB-SE-AE.

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

Tabla 3. Valores característicos de las sobrecargas de uso.

Son de aplicación en la nave industrial proyectada las sobrecargas que hacen referencia a:

- Cubierta accesible únicamente para conservación (no concomitante con el resto de acciones variables), subcategoría de uso G1, cubiertas ligeras sobre correas (se entiende por cubierta ligera aquella cuya carga permanente debida únicamente a su cerramiento no excede de 1 kN/m^2), que le corresponde un valor de 0,4 kN/m^2.
- Zonas administrativas B, con un valor de carga uniforme de 2 kN/m^2.

2.3.2.2 VIENTO

La acción de viento, en general una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática, q_e puede expresarse como:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

siendo:

- q_b la presión dinámica del viento.
- c_e el coeficiente de exposición, variable con la altura del punto considerado, en función del grado de aspereza del entorno donde se encuentra ubicada la construcción.
- c_p el coeficiente eólico o de presión, dependiente de la forma y orientación de la superficie respecto al viento, y en su caso, de la situación del punto respecto a los bordes de esa superficie.

Cálculo de valores:

- Presión dinámica (q_b)

El valor básico de la presión dinámica del viento puede obtenerse con la expresión:

$$q_b = 0{,}5 \cdot \delta \cdot v_b^2$$

siendo δ la densidad del aire y v_b el valor básico de la velocidad del viento.

La densidad del aire depende, entre otros factores, de la altitud, de la temperatura ambiental y de la fracción de agua en suspensión. En general puede adoptarse el valor de 1,25 kg/m^3.

Para la obtención del valor básico de la velocidad del viento utilizaremos el mapa proporcionado en el CTE-DB-SE-AE en su Anejo D.



Imagen 6. Mapa eólico de España.

Nuestra nave industrial se encuentra en la zona B, correspondiente a una velocidad básica del viento de 27 m/s.

Finalmente obtenemos el valor de la presión dinámica:

$q_b = 0{,}5 \cdot 1{,}25\ (kg/m^3) \cdot 27^2\ (m/s) = 0{,}45\ kN/m^2$.

- Coeficiente de exposición (c_e)

El coeficiente de exposición c_e para alturas sobre el terreno, z, no mayores de 200 m, puede determinarse con la expresión:

$c_e = F \cdot (F + 7\ k)$

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

siendo k, L, Z parámetros característicos de cada tipo de entorno, según establece el CTE-DB-SE-AE en su Anejo D.

	Grado de aspereza del entorno	Parámetro		
		k	L (m)	Z (m)
I	Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	0,156	0,003	1,0
II	Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	0,17	0,01	1,0
III	Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	0,19	0,05	2,0
IV	Zona urbana en general, industrial o forestal	0,22	0,3	5,0
V	Centro de negocios de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	0,24	1,0	10,0

Tabla 4. Coeficientes para cada tipo de entorno.

En nuestro caso, la nave industrial objeto de este proyecto presenta un Grado de aspereza del entorno IV (zona urbana en general, industrial o forestal) y sus parámetros serán los siguientes:

k = 0,22; L = 0,3 m; Z = 5,0 m.

Al no especificarse cuál debe ser el punto a considerar sobre la altura del terreno, tomaremos el valor de z como la altura media de la nave industrial. El punto más alto en cumbrera se encuentra a 8,50 m por lo que la altura z considerada será de 4,25 m.

Calculamos el coeficiente de exposición:

$F = k \ln (\max (z,Z) / L) = 0,22 \cdot \ln (\max (5 / 0,3) = 0,61895.$

$c_e = F \cdot (F + 7\ k) = 0,61895 \cdot (0,61895 + 7 \cdot 0,22) = 1,33628.$

- Coeficientes de presión exterior (c_p)

Los coeficientes de presión exterior o eólico, c_p, dependen de la dirección relativa del viento, de la forma del edificio, de la posición del elemento considerado y de su área de influencia.

En el anejo D del CTE-DB-SE-AE se proporcionan diferentes valores de coeficientes de presión, obtenidos como el pésimo de entre los del abanico de direcciones de viento definidas en cada caso. Los valores positivos indican que el viento ejerce presión sobre la estructura, y los valores negativos que ejerce succión sobre la estructura.

Nuestra nave industrial también posee dos huecos lo que genera tanto presiones en el exterior como presiones en el interior, que se suman a las anteriores. La máxima sobrepresión interior se da cuando se tienen todos los huecos abiertos en la cara en la que azota el viento, la cara de barlovento, y el resto de huecos cerrados. De forma análoga, la máxima succión interior se da cuando se tienen abiertos todos los huecos a sotavento y el resto cerrados.

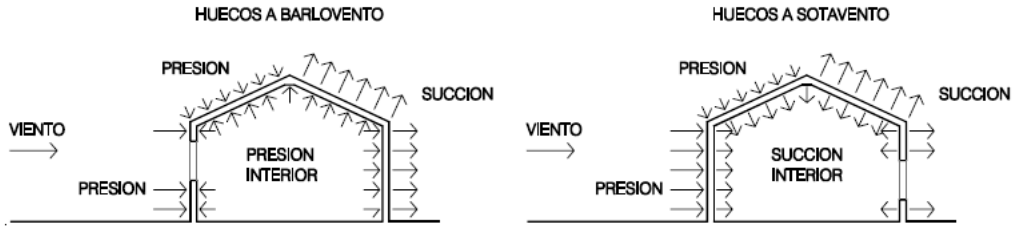


Imagen 7. Presiones ejercidas por el viento en una construcción diáfana.

Debido a los diferentes grados de incidencia del viento, a la posibilidad de que los huecos estén abiertos, cerrados o uno abierto y otro cerrado, y a las diferentes hipótesis que se pueden dar, tanto de máxima presión interior como de máxima succión interior se asumirán para el cálculo de c_p las siguientes simplificaciones (en el diseño y cálculo de la estructura mediante el programa CYPE si se estudian todas estas posibilidades en profundidad):

- Se asume que el viento que más fuertemente incidirá sobre las superficies será el viento perpendicular a ellas.
- Únicamente tendremos en cuenta el valor más elevado de presión, obviando los valores de succión ya que en el montaje de la estructura y sus uniones se asegurará que las uniones estén correctamente ejecutadas para impedir que el viento pueda succionar cualquier parte de la estructura, ya sea en las fachadas o en la cubierta.

En primer lugar, analizaremos el viento que incidirá sobre la fachada:

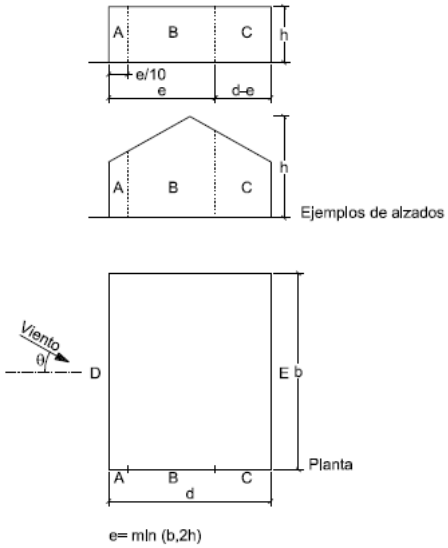


Imagen 8. Paramentos verticales.

Para la nave industrial objeto de este proyecto los parámetros empleados son los siguientes:

h = 8,5 m; d = 20 m; b = 40 m; e = min (b,2h) = min (40,17) = 17 m.

A (m^2)	h/d	Zona (según figura), -45º < θ < 45º				
		A	B	C	D	E
≥ 10	5	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"		0,7	-0,3
5	5	-1,3	-0,9	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,8	-0,3
2	5	-1,3	-1,0	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	."	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,7	-0,3
≤ 1	5	-1,4	-1,1	-0,5	1,0	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	"	-0,3

Tabla 5. Valores de presión según la zona.

Por lo tanto, para un área de influencia A ≥ 10 m^2 y un h/d = 8,5/20 = 0,425 obtenemos los valores de presión correspondientes para cada zona, interpolando en la tabla 5.

A = -1,2; B = -0,8; C = -0,5; D = 0,723; E = -0,3467.

Procedemos ahora a analizar el viento que incidirá sobre la cubierta (a dos aguas) en función de las distintas direcciones del viento:

Para una dirección del viento -45º ≤ θ ≤ 45º:

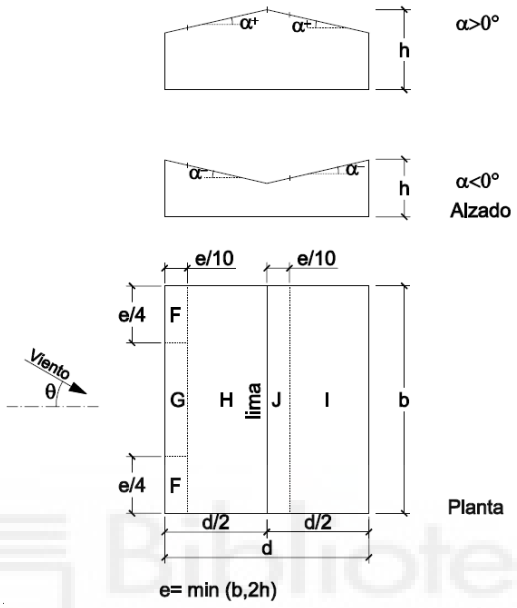


Imagen 9. Parámetros cubierta para viento lateral.

Utilizamos los mismos parámetros empleados anteriormente:

h = 8,5 m; d = 20 m; b = 40 m; e = min (b,2h) = min (40,17) = 17 m.

Pendiente de la cubierta α = 8,53º.

Pendiente de la cubierta α	A (m^2)	Zona (según figura)				
		F	G	H	I	J
-45º	≥ 10	-0,6	-0,6	-0,8	-0,7	-1
	≤ 1	-0,6	-0,6	-0,8	-0,7	-1,5
-30º	≥ 10	-1,1	-0,8	-0,8	-0,6	-0,8
	≤ 1	-2	-1,5	-0,8	-0,6	-1,4
-15º	≥ 10	-2,5	-1,3	-0,9	-0,5	-0,7
	≤ 1	-2,8	-2	-1,2	-0,5	-1,2
-5º	≥ 10	-2,3	-1,2	-0,8	0,2 -0,6	0,2 -0,6
	≤ 1	-2,5	-2	-1,2	0,2 -0,6	0,2 -0,6
5º	≥ 10	-1,7 +0,0	-1,2 +0,0	-0,6 +0,0	-0,6	0,2 -0,6
	≤ 1	-2,5 +0,0	-2 +0,0	-1,2 +0,0	-0,6	0,2 -0,6
15º	≥ 10	-0,9 0,2	-0,8 0,2	-0,3 0,2	-0,4 +0,0	-1 +0,0
	≤ 1	-2 0,2	-1,5 0,2	-0,3 0,2	-0,4 +0,0	-1,5 +0,0
30º	≥ 10	-0,5 0,7	-0,5 0,7	-0,2 0,4	-0,4 0	-0,5 0
	≤ 1	-1,5 0,7	-1,5 0,7	-0,2 0,4	-0,4 0	-0,5 0
45º	≥ 10	-0,0 0,7	-0,0 0,7	-0,0 0,6	-0,2 +0,0	-0,3 +0,0
	≤ 1	-0,0 0,7	-0,0 0,7	-0,0 0,6	-0,2 +0,0	-0,3 +0,0
60º	≥ 10	0,7	0,7	0,7	-0,2	-0,3
	≤ 1	0,7	0,7	0,7	-0,2	-0,3
75º	≥ 10	0,8	0,8	0,8	-0,2	-0,3
	≤ 1	0,8	0,8	0,8	-0,2	-0,3

Tabla 6. Valores de presión de la cubierta para viento lateral.

Por lo tanto para una pendiente de la cubierta α = 8,53º y un área de influencia A ≥ 10 m^2 (para las zonas G,H,I,J) y A = 7,225 (para la zona F) interpolamos entre los valores de la tabla 6 para obtener los valores en función de la zona:

F = -1,6969; G = -1,0588; H = -0,4941; I = -0,5294; J = -0,2236.

F = 0,0706; G = 0,0706; H = 0,0706; I = -0,3882; J = -0,3882.

Para una dirección del viento 45º ≤ θ ≤ 135º:

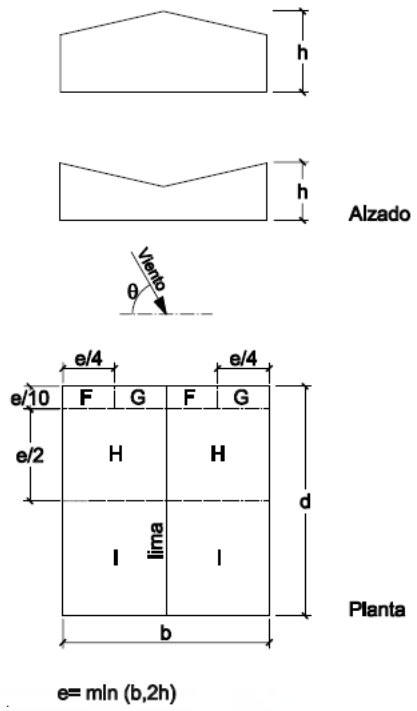


Imagen 10. Parámetros cubierta para viento frontal.

Empleando de nuevo los mismos parámetros de la nave industrial:

h = 8,5 m; d = 20 m; b = 40 m; e = min (b,2h) = min (40,17) = 17 m.

Pendiente de la cubierta α = 8,53º.

Pendiente de la cubierta α	A (m^2)	Zona (según figura), -45º ≤ θ ≤ 45º			
		F	G	H	I
-45º	≥ 10	-1,4	-1,2	-1,0	-0,9
	≤ 1	-2,0	-2,0	-1,3	-1,2
-30º	≥ 10	-1,5	-1,2	-1,0	-0,9
	≤ 1	-2,1	-2,0	-1,3	-1,2
-15º	≥ 10	-1,9	-1,2	-0,8	-0,8
	≤ 1	-2,5	-2,0	-1,2	-1,2
-5º	≥ 10	-1,8	-1,2	-0,7	-0,6
	≤ 1	-2,5	-2,0	-1,2	-1,2
5º	≥ 10	-1,6	-1,3	-0,7	-0,6
	≤ 1	-2,2	-2,0	-1,2	-0,6
15º	≥ 10	-1,3	-1,3	-0,6	-0,5
	≤ 1	-2,0	-2,0	-1,2	-0,5
30º	≥ 10	-1,1	-1,4	-0,8	-0,5
	≤ 1	-1,5	-2,0	-1,2	-0,5
45º	≥ 10	-1,1	-1,4	-0,9	-0,5
	≤ 1	-1,5	-2,0	-1,2	-0,5
60º	≥ 10	-1,1	-1,2	-0,8	-0,5
	≤ 1	-1,5	-2,0	-1,0	-0,5
75º	≥ 10	-1,1	-1,2	-0,8	-0,5
	≤ 1	-1,5	-2,0	-1,0	-0,5

Tabla 7. Valores de presión de la cubierta para viento frontal.

Interpolando los valores en la tabla 7, para una pendiente de la cubierta α = 8.53º y un área de influencia A ≥ 10 m^2, obtenemos los siguientes valores:

F = -1,4941; G = -1,3; H = -0,6647; I = -0,5647.

Atendiendo a las asunciones realizadas al principio del cálculo del Coeficiente de presión exterior (c_p), el valor más alto obtenido es c_p = 0'723.

Finalmente obtenemos el valor de q_e:

$q_{e,max} = q_b \cdot c_e \cdot c_p = 0,45 \cdot 1,33628 \cdot 0'723 = 0,435$ kN/m^2.

2.3.2.3 ACCIONES TÉRMICAS

Los edificios y sus elementos están sometidos a deformaciones y cambios geométricos debidos a las variaciones de la temperatura ambiente exterior. La magnitud de las mismas depende de las condiciones climáticas del lugar, la orientación y de la exposición del edificio, las características de los materiales constructivos y de los acabados o revestimientos, y del régimen de calefacción y ventilación interior, así como del aislamiento térmico. Las variaciones de la temperatura en el edificio conducen a deformaciones de todos los elementos constructivos, en particular, los estructurales, que, en los casos en los que estén impedidas, producen tensiones en los elementos afectados.

La disposición de juntas de dilatación que se realicen en la estructura contribuirá a disminuir los efectos de las variaciones de la temperatura.

2.3.2.4 NIEVE

La distribución y la intensidad de la carga de nieve sobre un edificio, o en particular sobre una cubierta, depende del clima del lugar, del tipo de precipitación, del relieve del entorno, de la forma del edificio o de la cubierta, de los efectos del viento, y de los intercambios térmicos en los paramentos exteriores.

Como valor de carga de nieve por unidad de superficie en proyección horizontal, q_n, puede tomarse:

$q_n = \mu \cdot s_k$

siendo:

μ coeficiente de forma de la cubierta.

s_k valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal.

- Coeficiente de forma (μ)

En un faldón limitado inferiormente por cornisas o limatesas, y en el que no hay impedimento al deslizamiento de la nieve, el coeficiente de forma tiene el valor de 1 para cubiertas con inclinación menor o igual que 30º y 0 para cubiertas con inclinación de mayor o igual que 60º (para valores intermedios se interpolará linealmente). Si hay impedimento, se tomará $\mu = 1$ sea cual sea la inclinación.

Por lo tanto, el coeficiente de forma $\mu = 1$.

- Valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal (s_k)

Para la obtención de este dato nos apoyaremos en el Anejo E del CTE-DB-SE-AE:



Imagen 11. Mapa de las zonas climáticas de invierno.

Altitud (m)	Zona de clima invernal, (según figura E.2)						
	1	2	3	4	5	6	7
0	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
200	0,5	0,5	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
400	0,6	0,6	0,2	0,3	0,4	0,2	0,2
500	0,7	0,7	0,3	0,4	0,4	0,3	0,2
600	0,9	0,9	0,3	0,5	0,5	0,4	0,2
700	1,0	1,0	0,4	0,6	0,6	0,5	0,2
800	1,2	1,1	0,5	0,8	0,7	0,7	0,2
900	1,4	1,3	0,6	1,0	0,8	0,9	0,2
1.000	1,7	1,5	0,7	1,2	0,9	1,2	0,2
1.200	2,3	2,0	1,1	1,9	1,3	2,0	0,2
1.400	3,2	2,6	1,7	3,0	1,8	3,3	0,2
1.600	4,3	3,5	2,6	4,6	2,5	5,5	0,2
1.800	-	4,6	4,0	-	-	9,3	0,2
2.200	-	8,0	-	-	-	-	-

Tabla 8. Sobrecarga de nieve en un terreno horizontal.

La nave industrial se encuentra ubicada en la zona 6 según el mapa de las zonas climáticas, a una altitud comprendida entre 0 y 200 m por lo que obtenemos un valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal s_k = 0,2 kN/m^2.

Calculamos el valor de carga de nieve por unidad de superficie en proyección horizontal:

$q_n = \mu \cdot s_k = 1 \cdot 0{,}2$ (kN/m^2) = 0,2 kN/m^2.

2.3.3 ACCIONES ACCIDENTALES

Son aquellas cuya probabilidad de ocurrencia es pequeña, pero de gran importancia.

2.3.3.1 SISMO

La zona donde se ha proyectado la nave es una zona activa de pequeños sismos de magnitudes que van normalmente desde 1º hasta 2,5º en la escala Richter, catalogada como zona de riesgo moderado, por lo que las acciones sísmicas se deben tener en cuenta.

Para la obtención de la aceleración sísmica de cálculo emplearemos la siguiente fórmula:

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

donde:

a_b Aceleración sísmica básica.

ρ Coeficiente adimensional de riesgo.

S Coeficiente de amplificación del terreno.

- Aceleración sísmica básica (a_b)

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

Biblioteca UNIVERSITAS Miguel Hernández

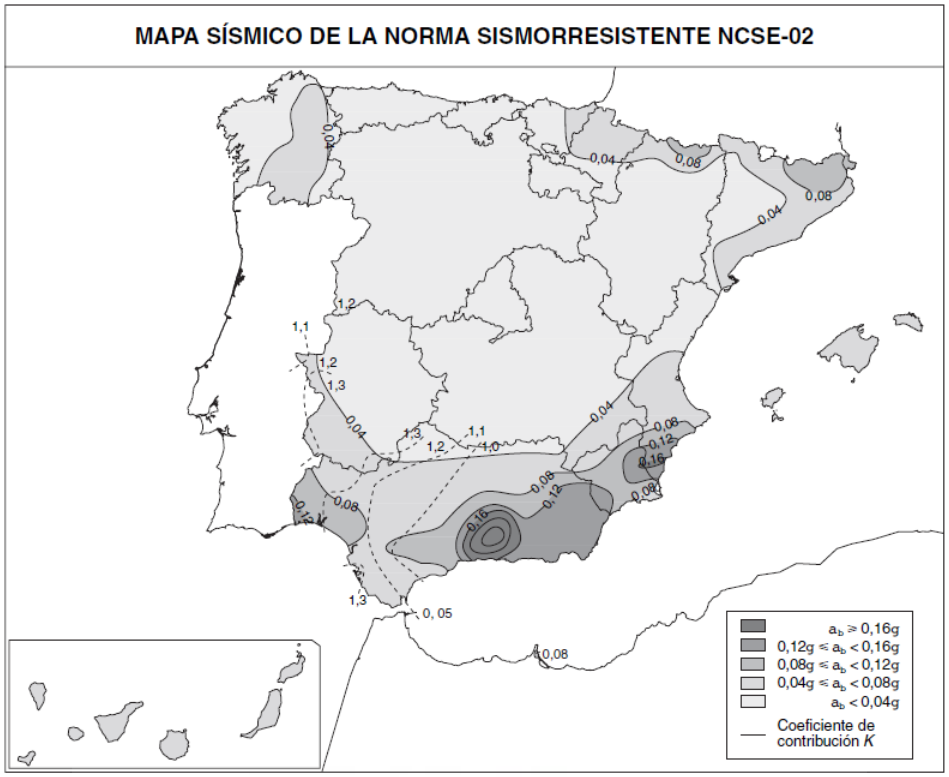


Imagen 12. Mapa de peligrosidad sísmica.

Para obtener valores más precisos nos apoyaremos en el anejo 1 del NSCE-02, que proporciona los valores de a_b/g y K de manera más precisa en función del municipio donde se proyecte la construcción.

Municipio	a_b/g	K
Murcia	0,15	(1,0)
Ojós	0,12	(1,0)
Pliego	0,09	(1,0)
Puerto Lumbreras	0,14	(1,0)
Ricote	0,12	(1,0)
San Javier	0,10	(1,0)
San Pedro del Pinatar	0,11	(1,0)
Santomera	0,16	(1,0)
Torre Pacheco	0,09	(1,0)

Tabla 9. Valores de aceleración básica y Coeficiente de contribución.

La nave proyectada se encuentra en Balsicas, perteneciente al municipio de Torre Pacheco por lo que sus valores característicos serán los siguientes:

$a_b/g = 0{,}09$; $K = 1$.

- Coeficiente adimensional de riesgo (ρ)

Función de la probabilidad aceptable de que se exceda a_c en el periodo de vida para el que se proyecta la construcción. Toma los siguientes valores:

- Construcción de importancia normal ρ = 1,0.
- Construcción de importancia especial ρ = 1,3.

La nave industrial se clasifica como construcción de importancia moderada (normal) según la normativa NSCE-02, por lo que el Coeficiente adimensional de riesgo toma un valor de ρ = 1,0.

- Coeficiente de amplificación del terreno (S)

Para $\rho \cdot a_b \leq 0{,}1g$ toma el valor de S = C/1,25, siendo C el coeficiente del terreno.

En la norma NSCE-02 los terrenos se clasifican en los siguientes tipos:

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

A cada uno de estos tipos de terreno se le asigna el valor del coeficiente C indicado en la siguiente tabla:

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

Tabla 10. Coeficientes del terreno.

Apoyándonos en el estudio geotécnico, clasificamos el terreno como tipo III, que le corresponde un valor del coeficiente C = 1,6.

Calculamos el valor del Coeficiente de amplificación del terreno S:

S = C/1,25 = 1,6 / 1,25 = 1,28.

Finalmente calculamos el valor de la aceleración sísmica de cálculo a_c:

$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b = 1,28 \cdot 1 \cdot 0,09 = 0,1152$ m/s^2.

Para nuestro proyecto no será necesario considerar los efectos de segundo orden.

Todos los elementos estructurales de la nave industrial objeto de este proyecto cumplirán con lo establecido en la norma NSCE-02 respecto a las reglas de diseño y prescripciones constructivas.

Los valores necesarios para el cálculo de la acción sísmica mediante el software CYPE 3D son los siguientes:

- Aceleración básica: 0,09.
- Coeficiente de contribución: 1,00.
- Coeficiente de riesgo: Construcción de importancia normal.

3. PROCESO DE DISEÑO DE LA NAVE MEDIANTE EL SOFTWARE CYPE

A continuación, se procede a explicar paso a paso y con las justificaciones oportunas, el proceso seguido para el diseño y cálculo de la estructura de la nave industrial objeto de este proyecto mediante el empleo del software CYPE.

3.1 GENERADOR DE PÓRTICOS

En primer lugar, se empleará el módulo “Generador de pórticos” incorporado en el programa CYPE. Con este módulo generaremos la geometría de los pórticos, introduciremos las cargas correspondientes, seleccionaremos el tipo de cubierta y dimensionaremos las correas de la cubierta, así como los cerramientos laterales.

La principal ventaja que nos ofrece este módulo es la optimización del tipo de perfil seleccionado para las correas, indicando la separación óptima y el menor perfil de la serie indicada con los requisitos especificados.

El cálculo de tensiones y flechas, así como las cargas introducidas cumplen con lo establecido en el CTE.

3.1.1 SELECCIÓN DEL TIPO DE PÓRTICO Y DIMENSIONES PRINCIPALES

Para empezar a definir la geometría de nuestro pórtico se selecciona en primer lugar el tipo de entre las opciones que nos ofrece el programa.

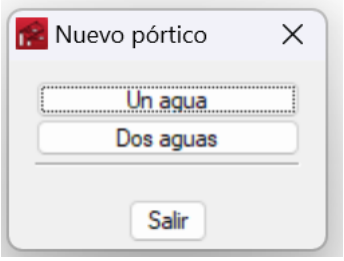


Imagen 13. Selección del nuevo pórtico.

Seleccionamos una cubierta a dos aguas ya que presenta ciertas ventajas respecto a la de un agua:

- Mejor drenaje de agua: La inclinación en ambos lados permite que el agua de la lluvia y la nieve se evacuen de manera más eficiente, evitando acumulaciones en la cubierta.
- Distribución equilibrada de cargas: La forma a dos aguas ayuda a distribuir el peso de manera más uniforme sobre la estructura, lo que puede ser beneficioso para resistir condiciones climáticas adversas.
- Ventilación natural: El diseño permite una mejor circulación de aire en el interior de la nave, lo que mejora la ventilación y ayuda a controlar la temperatura y la humedad.

Dado que no se prevé la construcción de otra nave industrial adyacente a esta y se precisa de un espacio suficientemente amplio, seleccionamos la cubierta a dos aguas.

Procedemos ahora a seleccionar el tipo de pórtico que queremos emplear, así como las dimensiones principales del mismo.

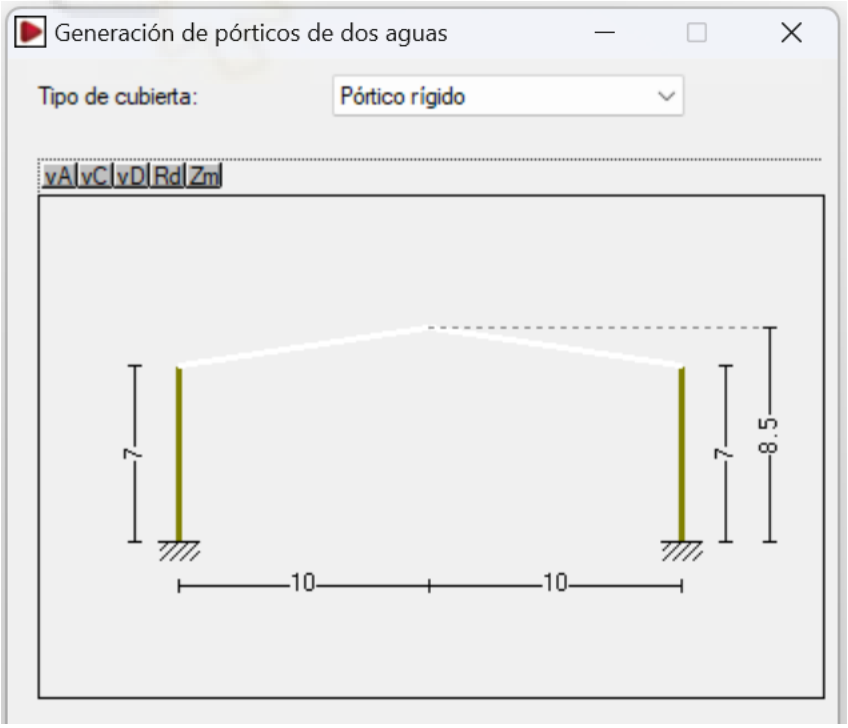


Imagen 14. Generación de pórtico de dos aguas.

Para el tipo de cubierta se opta por un pórtico rígido debido a su simplicidad (lo que facilita su ejecución en obra y un precio más bajo), y su capacidad para soportar grandes cargas. Este tipo de pórticos son los más eficiente para luces de tamaños medios.

Las dimensiones seleccionadas son las siguientes:

- Luz: 20 metros.
- Altura en los laterales: 7 metros.
- Altura en cumbrera: 8,5 metros.

3.1.2 DATOS GENERALES

Una vez definidas las características y dimensiones principales de nuestro pórtico, procedemos a introducir las cargas que actúan sobre la nave industrial en función de los cerramientos elegidos y de la ubicación de la misma.

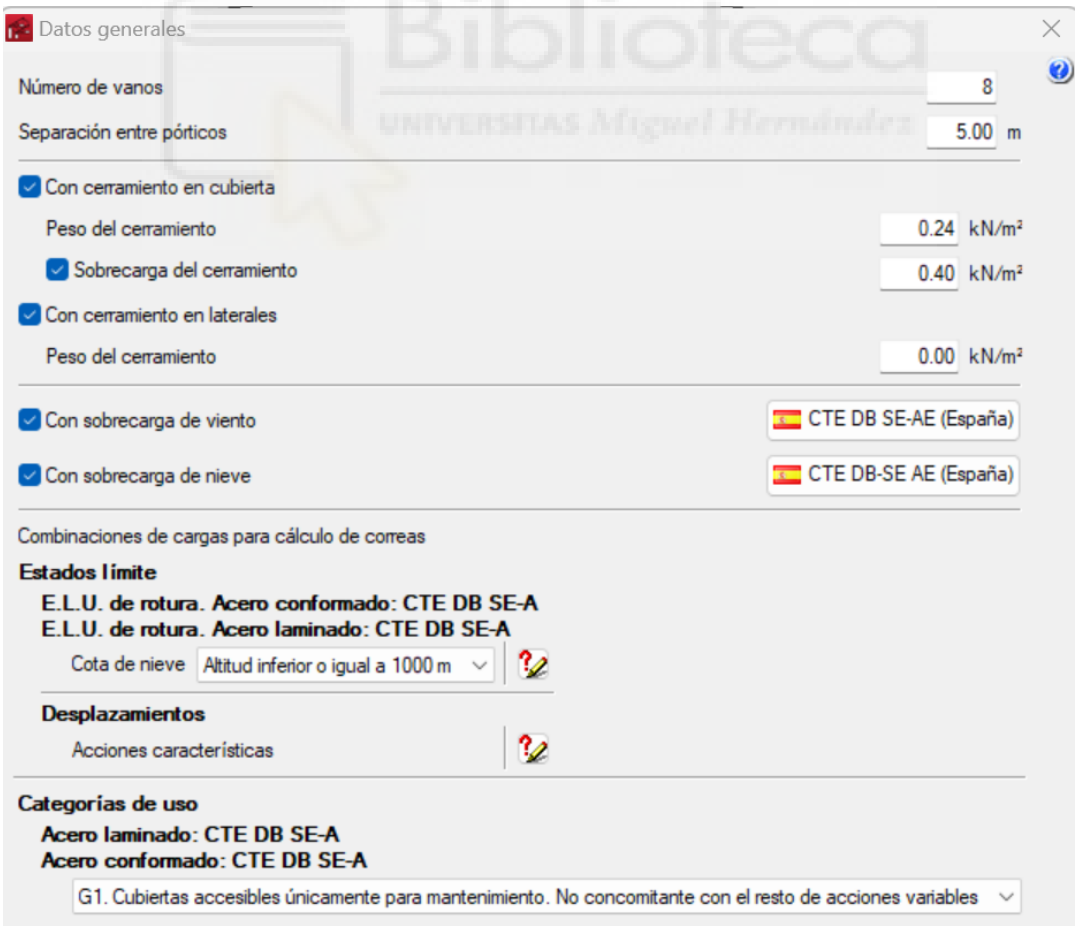


Imagen 15. Datos generales.

Para una longitud de 40 metros se emplearán 8 vanos, con una separación entre pórticos de 5 metros.

Los cerramientos de la cubierta consistirán en paneles tipo sándwich fabricados por la empresa Paneles ACH, ambos de 30 milímetros de espesor con un peso aproximado de 0,10 kN/m^2 (se sobreestima el peso del cerramiento debido a la posible colocación de placas solares). Se emplearán dos tipos de paneles:

- Panel ACH PUR-PIR de 5 grecas.
- Panel ACH POLIVALENTE (permite iluminación natural).

En la siguiente tabla podemos observar las características del panel PUR-PIR:

Espesor mm	Ancho mm	Altura mm	Long. máx. recomendada m	Peso kg/m^2	Coef. Trans. Térmica W/m^{2}K
30	1.000	35	18,50	7,98	0,68

Tabla 11. Características panel ACH PUR-PIR.

Este tipo de paneles son idóneos para las cubiertas de naves industriales ya que ofrecen un gran aislamiento. Además, gracias a la utilización intercalada de estos paneles dotaremos al interior de la nave industrial de luz natural. El sistema totalmente ensamblado ofrece una solución perfectamente estanca. La inclinación mínima de la cubierta recomendada según el fabricante es de 5º y la separación entre correas recomendada es de 1,50 metros, por consiguiente, el empleo de estos paneles no supone ningún problema en nuestra cubierta.

La sobrecarga del cerramiento, en función de su uso, equivale a una categoría G1: Cubierta accesible únicamente para conservación, con cubiertas ligeras sobre correas que le corresponde un valor de 0,4 kN/m^2. Toda la información sobre la obtención de este dato puede consultarse en el apartado 2.3.2.1 SOBRECARGA DE USO.

En cuanto al cerramiento lateral consistirá en paneles de hormigón aligerados fabricados por la empresa PANELASTUR. La siguiente tabla muestra las características técnicas de los paneles seleccionados:

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
Espesor	16 Cm aligerado
Distribución Hormigon/Porex/Hormigón	6 / 4 / 6
Peso	300 Kg/m2

Tabla 12. Características panel de hormigón.

Este cerramiento descansará sobre las vigas de atado de la cimentación, por tanto, se desprecia su peso propio asignando un valor nulo al peso del cerramiento.

En lo que a las cargas de viento se refiere debemos introducir sus valores en función de la ubicación de nuestra nave. Seleccionamos la normativa española, más concretamente, lo estipulado en el CTE-DB-SE-AE. En primer lugar, debemos seleccionar la zona eólica en la que se encuentra nuestra nave. Para ello nos apoyaremos en el mapa eólico de España.

La nave industrial objeto de este proyecto se encuentra emplazada en Balsicas, Murcia que pertenece a una Zona B, cuya velocidad básica de viento tiene un valor de 27 m/s, con un grado de aspereza del entorno IV por tratarse de una zona industrial y un período de servicio de 50.

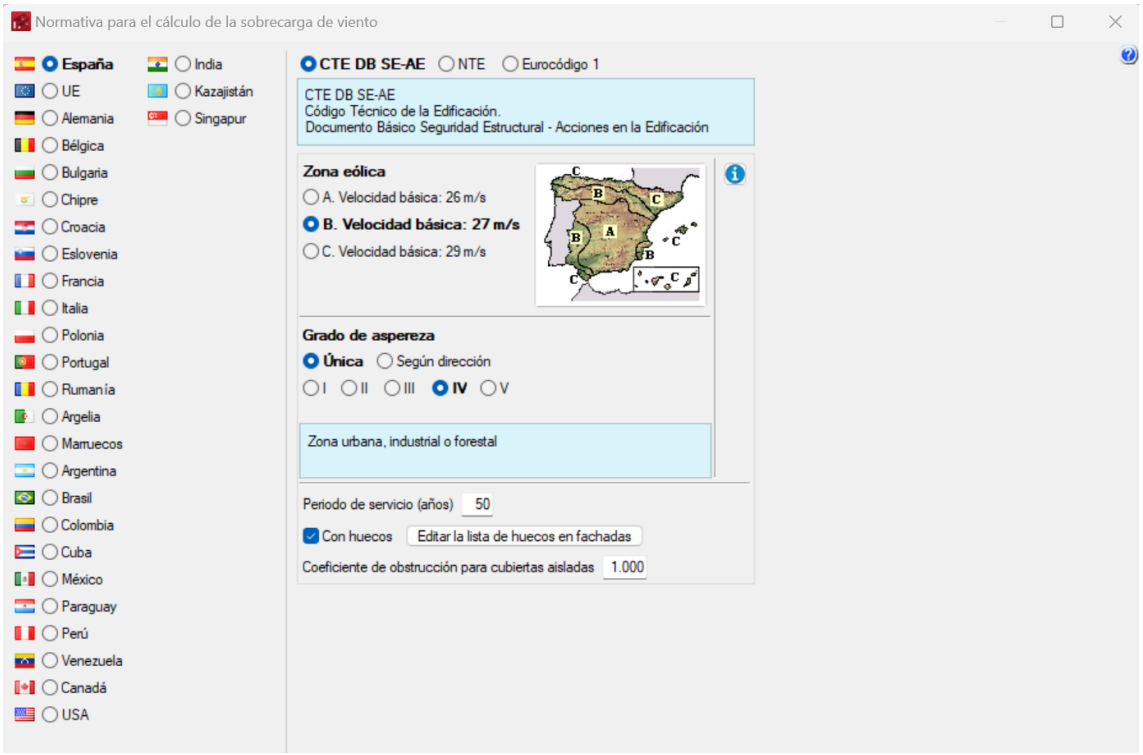


Imagen 16. Cálculo de la sobrecarga de viento.

Procedemos también a indicar los huecos de la nave industrial, ya que el programa debe tener en cuenta las presiones interiores que se van a generar.

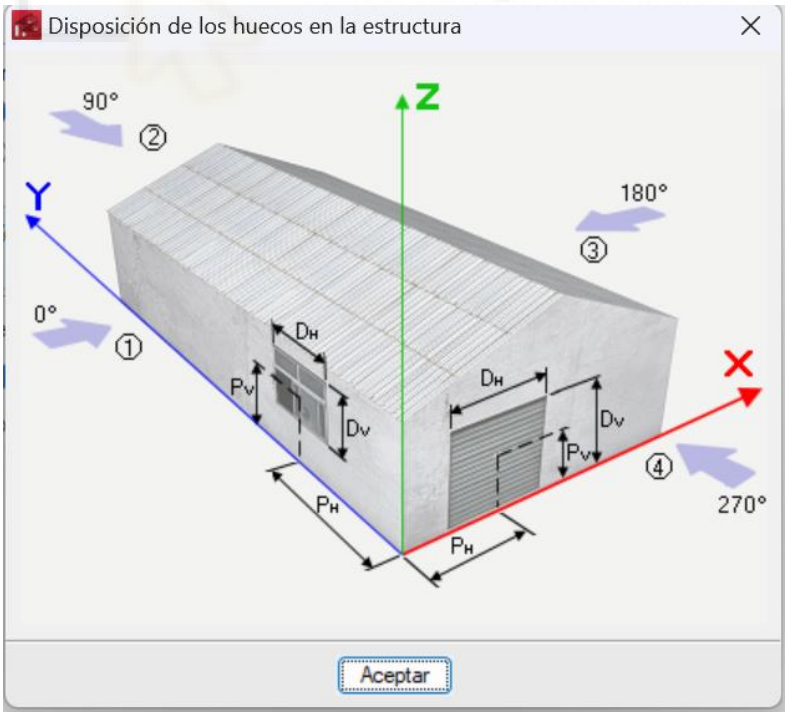


Imagen 17. Parámetros geométricos de los huecos en la estructura.

En la imagen superior podemos observar a que hace referencia cada parámetro:

- D_H: Anchura del hueco
- D_V: Altura del hueco
- P_H: Posición del centro de gravedad del hueco respecto al eje X.
- P_V: Posición del centro de gravedad del hueco respecto al eje Z.

Introducimos los datos correspondientes a los huecos de nuestra nave industrial, que en este caso consta de dos puertas, una en la fachada frontal y otra en la trasera, de igual tamaño.

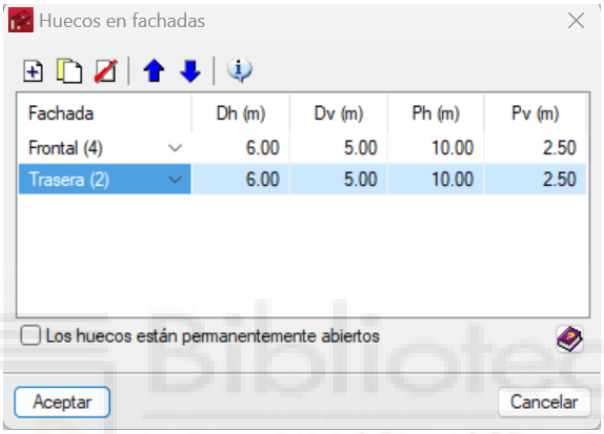


Imagen 18. Huecos en fachadas.

Dejamos la opción de huecos permanentemente abiertos sin marcar, ya que de esta forma se tendrán en cuenta las distintas configuraciones posibles de huecos abiertos y cerrados para la generación de las cargas de viento.

A continuación, podemos observar las cargas de viento generadas por el programa:

- V (0º) H1: Viento a 0º, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior.
- V (0º) H2: Viento a 0º, presión exterior tipo 1 Succión interior.
- V (0º) H3: Viento a 0º, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior.
- V (0º) H4: Viento a 0º, presión exterior tipo 2 Succión interior.
- V (90º) H1: Viento a 90º, presión exterior tipo 1 Presión interior.
- V (90º) H2: Viento a 90º, presión exterior tipo 1 Succión interior.
- V (180º) H1: Viento a 180º, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior.

- V (180º) H2: Viento a 180º, presión exterior tipo 1 Succión interior.
- V (180º) H3: Viento a 180º, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior.
- V (180º) H4: Viento a 180º, presión exterior tipo 2 Succión interior.
- V (270º) H1: Viento a 270º, presión exterior tipo 1 Presión interior.
- V (270º) H1: Viento a 270º, presión exterior tipo 1 Succión interior.

En cuanto a las cargas de nieve se introducirán de acuerdo con lo establecido en el CTE-DB-SE-AE en su epígrafe 3.5.

En esta ocasión, nos apoyaremos en el mapa de zonas de clima invernal para obtener la zona climática de nuestro emplazamiento.

El emplazamiento de la nave industrial se encuentra ubicado en Balsicas, perteneciente al término municipal de Torre-Pacheco, por tanto, la zona será 6 con una altitud topográfica de 41 metros.

Pese a tratarse de una zona industrial, hay escasas construcciones alrededor de la nave industrial, por ello seleccionamos la opción de fuertemente expuesta al viento, y al no poseer ningún resalto en la cubierta que impida el deslizamiento de la nieve dejamos esta opción sin marcar.

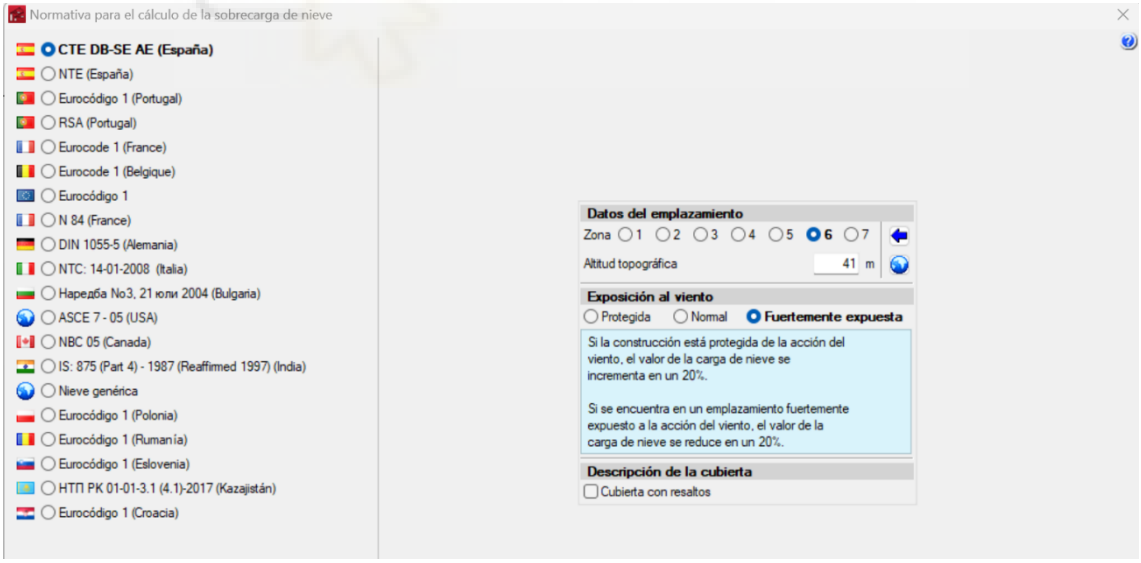


Imagen 19. Cálculo de la sobrecarga de nieve.

A continuación, se muestran las cargas de nieve generadas por el programa:

- N(EI): Nieve (estado inicial).

- N(R) 1: Nieve (redistribución) 1.
- N(R) 2: Nieve (redistribución) 2.

Finalmente, como hemos indicado anteriormente para la sobrecarga de uso del cerramiento de cubierta seleccionamos la categoría G1 (cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento, no concomitante con el resto de acciones).

3.1.3 MUROS LATERALES

Como hemos mencionado anteriormente, el muro lateral estará compuesto de paneles de hormigón aligerado prefabricados, por lo que debemos introducir dichos muros a ambos lados del pórtico.

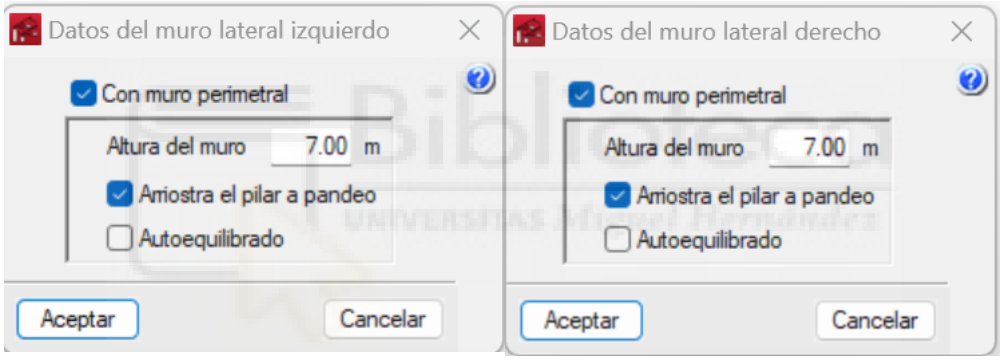


Imagen 20. Introducción de muros laterales.

La altura del muro será de 7 metros que es la altura del lateral del pórtico de la nave. Seleccionamos la opción de arriostrar el pilar a pandeo, por lo que se asumirá que el muro arriostra el pilar frente a pandeo global fuera del plano del pórtico (longitudinalmente), sin embargo, no activaremos la casilla de Autoequilibrado, con lo que se trasmitirán las cargas de presión del viento a los pilares de la fachada de la nave.

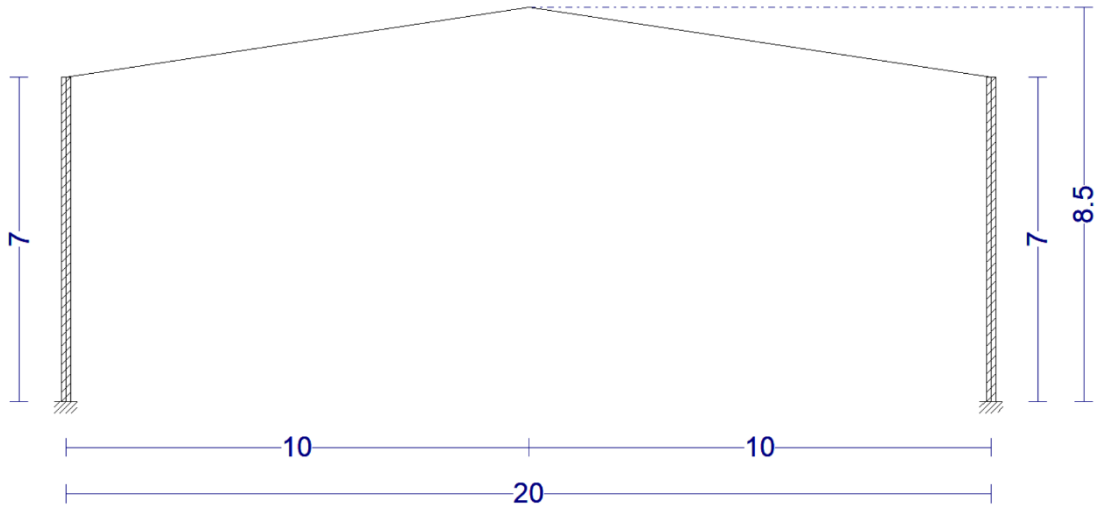


Imagen 21. Pórtico con los muros laterales.

3.1.4 SELECCIÓN DE CORREAS DE CUBIERTA

Definidos los anteriores puntos, solamente queda por indicarle al programa las condiciones concretas bajo las que trabajarán las correas de cubierta.

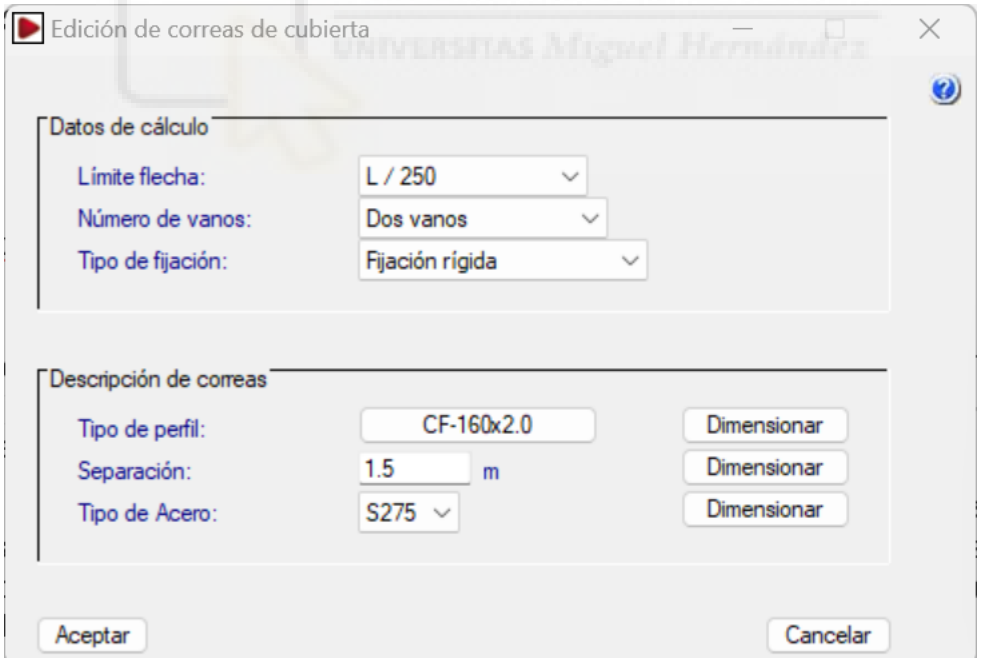


Imagen 22. Edición de las correas de cubierta.

El límite de flecha será de L/250 (en cumplimiento de lo establecido en el CTE-DB-SE), el número de vanos será de 2 y el tipo de fijación será rígida por lo que la cubierta impide el giro de las correas.

En cuanto a la descripción de las correas elegiremos correas del tipo CF. Estos perfiles nos proporcionan una gran capacidad de resistencia, siendo ideales para soportar las cargas aplicadas por el revestimiento de la nave garantizando así la distribución adecuada de las cargas hacia la estructura principal y contribuyendo a la estabilidad y rigidez del edificio. La separación entre correas será de 1,5 metros de acuerdo con los paneles sándwich elegidos para la cubierta y el tipo de acero S275.

Procedemos a dimensionar el perfil óptimo de la serie elegida en base a los datos establecidos. El programa realiza un dimensionado de toda la serie de perfiles CF indicando los perfiles que no cumplen alguna comprobación y los que cumplen con todo lo establecido.

En base a este dimensionamiento se escogen finalmente perfiles de la serie CF 160x2.0 cuyas características las podemos apreciar en la siguiente imagen.

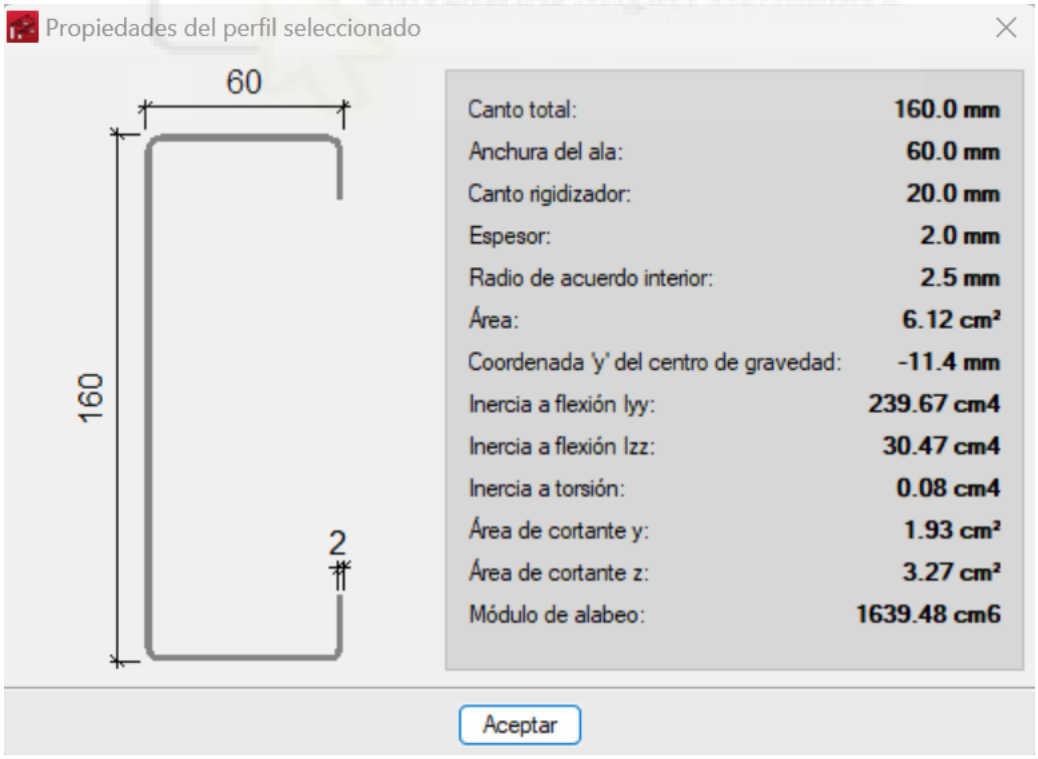


Imagen 23. Propiedades de las correas seleccionadas.

Con el empleo de las correas mencionadas anteriormente obtenemos los siguientes coeficientes de aprovechamiento.

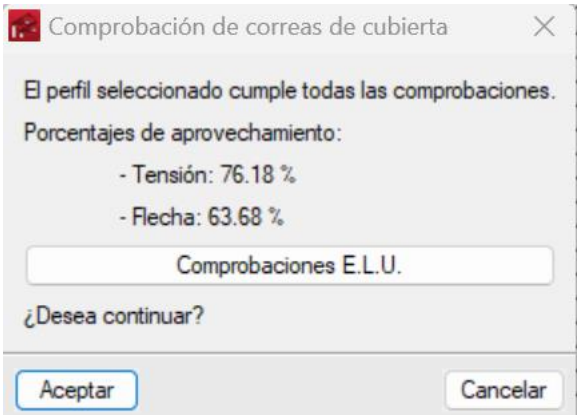


Imagen 24. Porcentajes de aprovechamiento.

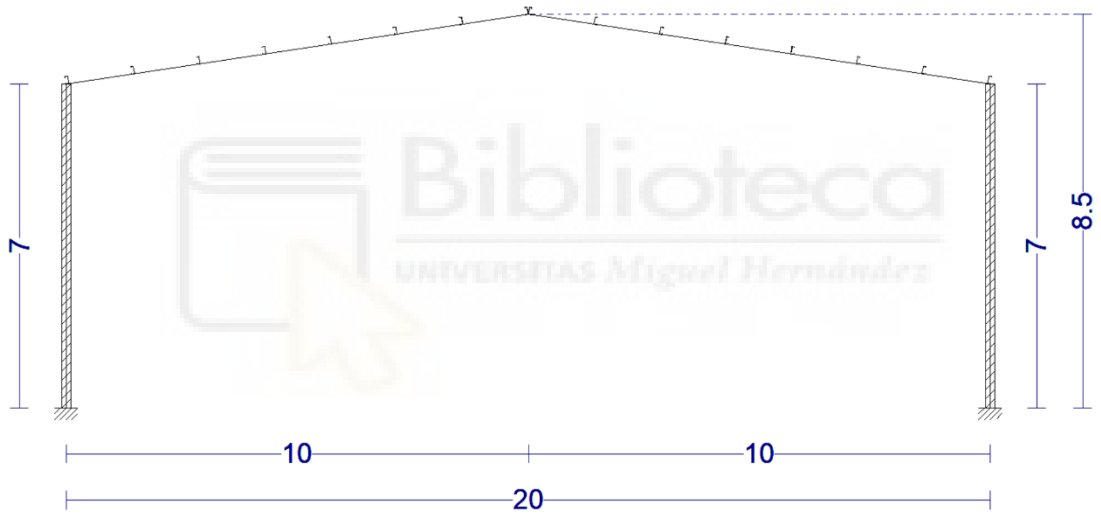


Imagen 25. Pórtico terminado.

3.1.5 EXPORTACIÓN A CYPE 3D

En este paso realizaremos la transición entre los módulos “Generador de pórticos” y “CYPE 3D”, con lo que exportaremos los pórticos previamente definidos en el generador de pórticos a CYPE 3D manteniendo todos los datos anteriormente establecidos para poder finalizar la estructura mediante el empleo de CYPE 3D.

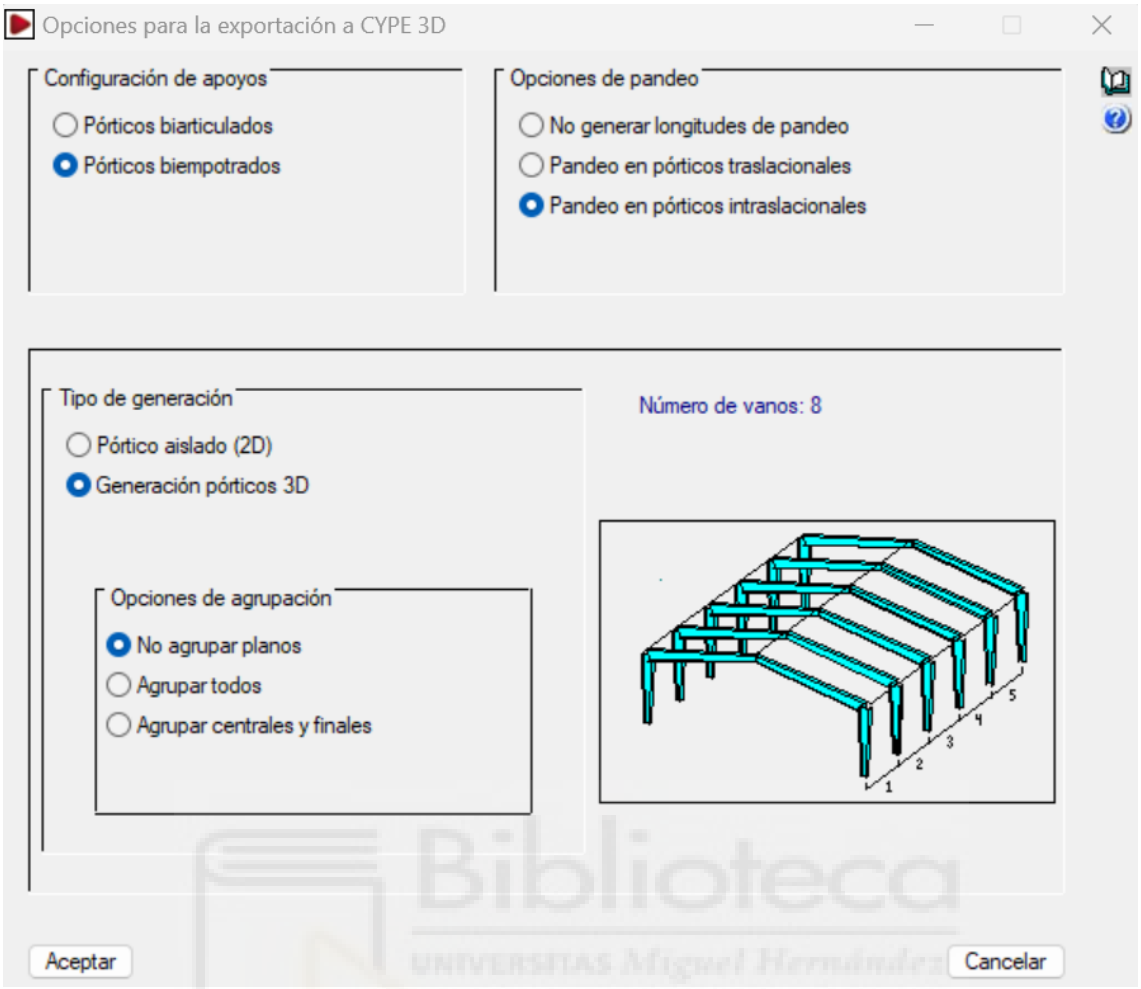


Imagen 26. Exportación a CYPE 3D.

Los pilares de los pórticos serán biempotrados en la cimentación.

La estructura es intraslacional en el sentido longitudinal de la nave, pues el cerramiento estará formado por paneles de hormigón aligerado prefabricado, que arriostrarán suficientemente la estructura en el sentido longitudinal como para considerarla intraslacional.

3.2 CYPE 3D

Procedemos ahora al empleo del módulo “CYPE 3D” del programa CYPE con el cual completaremos la estructura de nuestra nave industrial, así como el diseño de las uniones, las placas de anclaje, el sistema de arriostramiento y la cimentación.

Este módulo calculará todas las barras y uniones previamente establecidas y nos indicará si cumplen con lo establecido en la normativa seleccionada, que, en nuestro caso, será lo establecido en el CTE y en el CE.

3.2.1 SELECCIÓN DE NORMATIVAS

Nuestro proyecto debe cumplir con lo establecido en el CTE y en el CE, que será la normativa seleccionada.

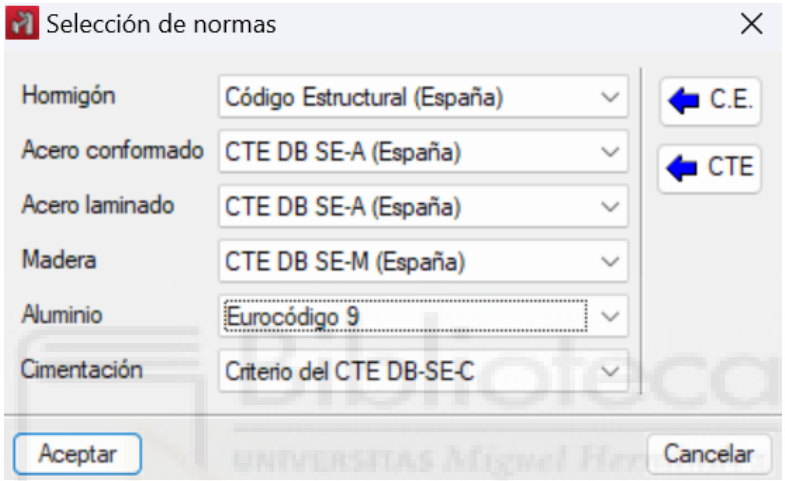


Imagen 27. Selección de normas.

Como se ha mencionado anteriormente, la zona en la que se situará la nave industrial objeto de este proyecto presenta pequeños sismos, por lo que debemos activar y configurar la opción de sismo dinámico. La norma empleada en este caso será la NCSE-02. Introducimos la ubicación de nuestra nave, así como los resultados obtenidos del estudio geotécnico y del cálculo de la acción de sismo e indicamos que se trata de un almacén.

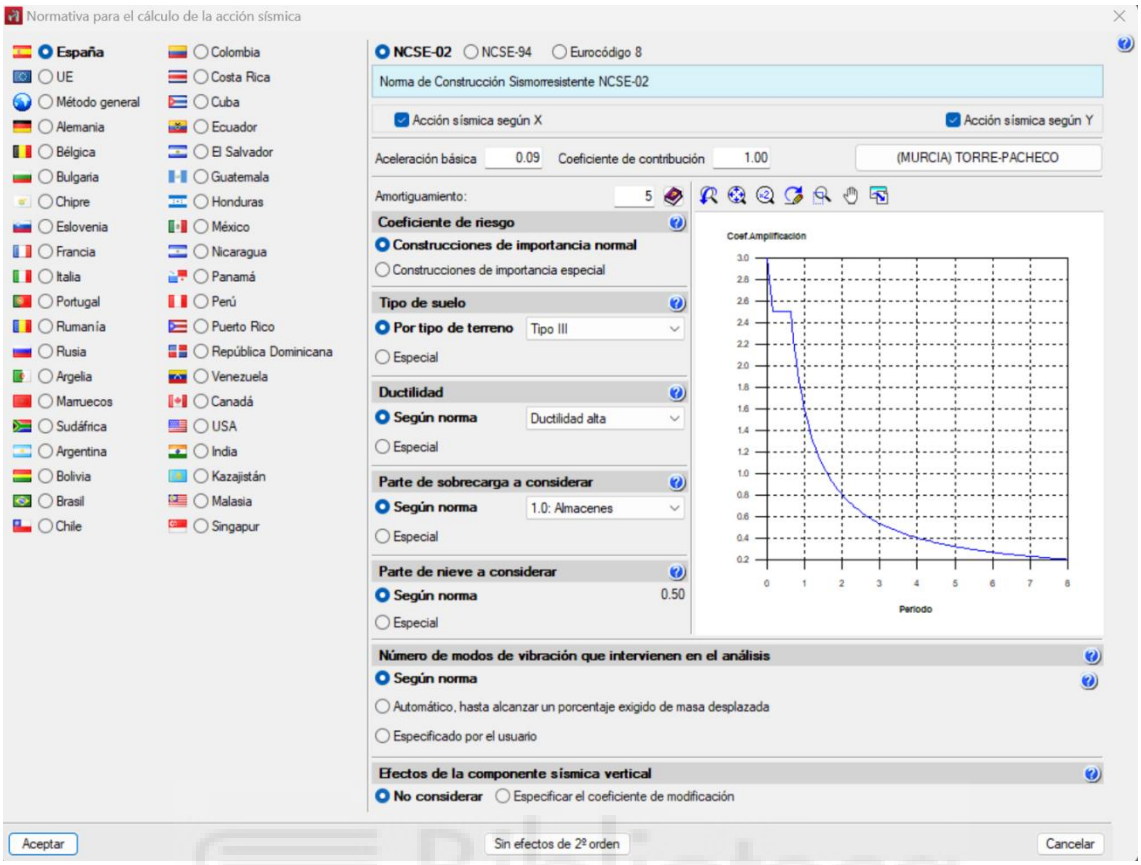


Imagen 28. Cálculo de la acción sísmica.

Con todo esto, ya tenemos seleccionado las normas que aplicarán a nuestra nave industrial.

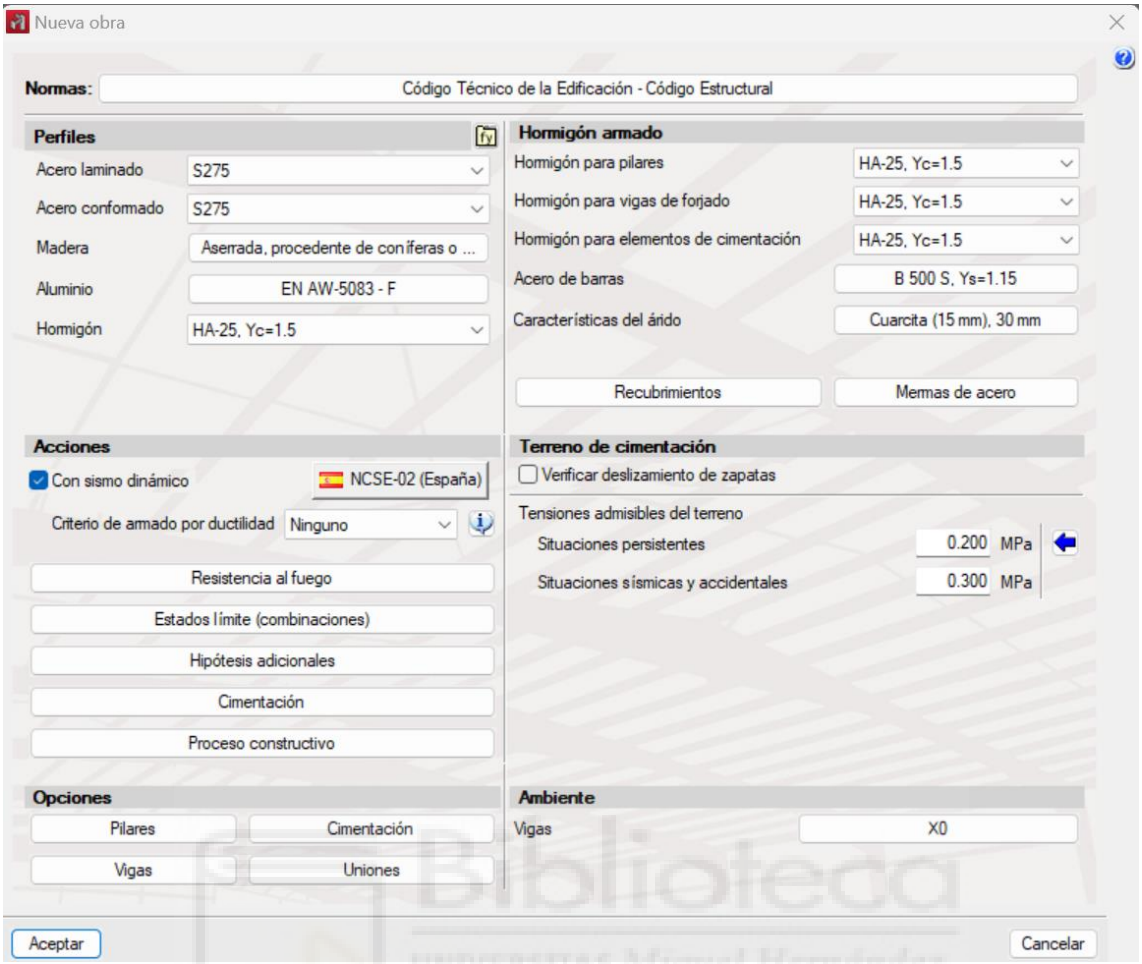


Imagen 29. Normativa de la estructura.

3.2.2 DISEÑO, CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO

Ahora ya estamos preparados para completar la estructura de nuestra nave industrial. Para ello seguiremos el siguiente proceso:

1) Introducción de barras y nudos.
2) Descripción de barras y nudos.
3) Coeficientes de empotramiento.
4) Añadir hipótesis de cargas adicionales.
5) Pandeo.
6) Pandeo lateral.
7) Flecha.
8) Cálculo y dimensionamiento de la estructura.

En este punto, es donde observamos si los tipos de barras y perfiles seleccionados son suficientes o si por el contrario tenemos que realizar alguna modificación. Se trata por tanto de un proceso iterativo, en el que debemos ir probando entre distintos tipos de barra y perfiles hasta dar con el que satisfaga las necesidades de la nave y cumpla con la normativa establecida. Consiste en encontrar un equilibrio entre el aprovechamiento de la estructura, la facilidad de ejecución en obra y el importe económico.

9) Generación de uniones.
10) Descripción, dimensionamiento y comprobación de las uniones.

Al igual que en el paso 8) el programa calculará las uniones e indicará las incidencias que puedan ocurrir. Es posible que dichas incidencias puedan resolverse modificando el tipo de unión o añadiendo refuerzos, sin embargo, también existe la posibilidad de que las barras seleccionadas no puedan unirse con las exigencias necesarias y haya que modificar el tipo o el perfil de las mismas, por lo que se calculará de nuevo la estructura para comprobar que sigue cumpliendo con la normativa seleccionada.

11) Introducción de zapatas.
12) Introducción de vigas de atado de la cimentación.
13) Introducción de datos previos al dimensionamiento.
14) Dimensionamiento y comprobación de resultados.
15) Igualación.

A continuación, desarrollaremos todos los puntos previamente indicados hasta completar la nave industrial.

3.2.2.1 INTRODUCCIÓN DE BARRAS Y NUDOS

En este paso añadiremos todos los nudos y barras que conforman la estructura de la nave industrial, el forjado de las oficinas, las puertas y las cruces de San Andrés. Prestaremos especial atención al correcto trazado de las barras, generar nudos únicamente donde sean necesarios y a la correcta disposición de las barras introducidas para poder resistir de manera eficaz las cargas de viento.

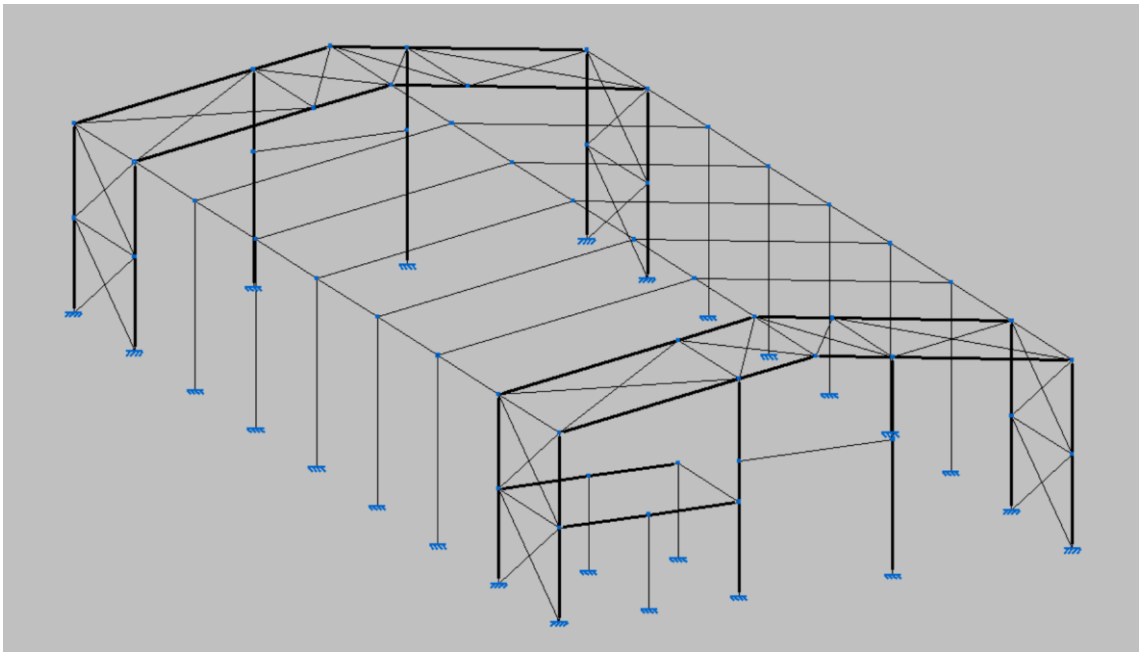


Imagen 30. Estructura 3D.

3.2.2.2 DESCRIPCIÓN DE BARRAS Y NUDOS

Tras completar las barras y nudos que conformarán el conjunto de la nave industrial, procedemos a seleccionar el tipo y perfil de cada barra, así como la vinculación exterior e interior de los nudos.

Puesto que hasta que no se calcule el conjunto de la estructura no sabremos si los perfiles seleccionados cumplen con la normativa vigente, debemos elegir, a nuestro propio criterio, las barras. Sin embargo, gracias a la experiencia adquirida tras muchos cálculos y a una investigación minuciosa, se puede prever más o menos qué tipo de perfil nos dará el programa. Cuanto más nos acerquemos al valor que nos va a dar el programa menos iteraciones tendremos que hacer nosotros.

En cuanto a los nudos, los nudos de la parte inferior de los pilares irán empotrados a la cimentación mediante su placa de anclaje y sus pernos.

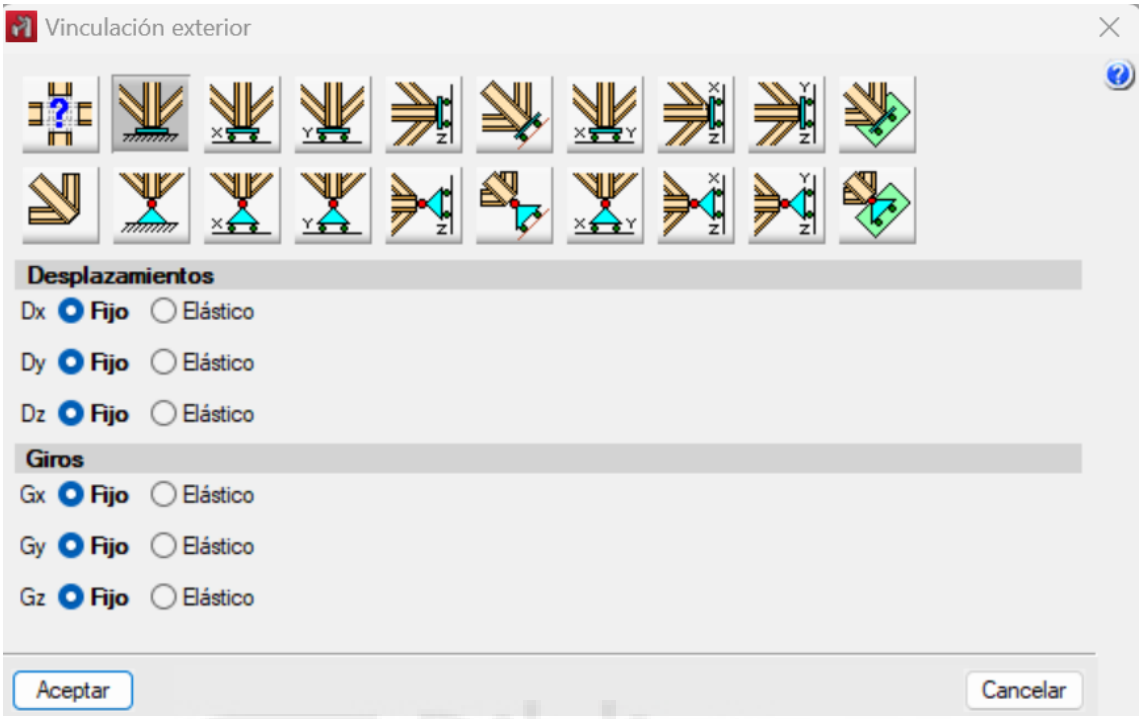


Imagen 31. Vinculación exterior de los nudos.

El resto de nudos serán a priori rígidos (empotrados), modificando en el siguiente paso aquellos que sean necesarios.



Imagen 32. Vinculación interior del resto de nudos.

3.2.2.3 COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO

Como se ha mencionado en el punto anterior, debemos modificar aquellos nudos que queremos que sean articulados, para que no se transfieran los momentos. A continuación, se enumeran los nudos modificados:

1) Los extremos de las barras de arriostramientos entre pórticos.
2) Las vigas de atado de los huecos.
3) Las vigas del forjado que se unen al alma de los pilares.

4) Las vigas de los extremos del pórtico del muro piñón que contiene al forjado (empotradas a los pilares exteriores y articuladas a los interiores).
5) Las cabezas de los pilares centrales de los muros piñón.
6) Por último, en las cruces de San Andrés no tenemos ninguna elección ya que todos los nudos extremos de las barras que conforman la cruz deben ser articulados siendo esto una condición para este tipo de arriostramientos, que trabajen únicamente a tracción/compresión.

3.2.2.4 HIPÓTESIS DE CARGAS ADICIONALES

Hasta el momento, nuestra estructura posee las siguientes hipótesis adicionales:

- Peso propio.
- Sobrecarga de uso (G1).
- Viento (12).
- Sismo (2).
- Nieve (3).

Debido a la introducción de un forjado para oficinas, debemos añadir las cargas adicionales que esto representa. Estas cargas se repartirán de manera longitudinal a la nave.

En primer lugar, debemos añadir una sobrecarga de uso referente a las zonas administrativas, de valor 2 kN/m^2 según establece el CTE-DB-SE-AE en su tabla 3.1.

Posteriormente, añadimos las cargas referentes a los elementos que constituyen el forjado. En nuestro caso, hemos optado por un forjado de placas alveolares pretensadas, fabricado por la empresa PLACAS MURCIA, cuyas características podemos apreciar en la siguiente tabla.

Tipo de Forjado	20+0
Peso (kN/m^2)	3,34

Tabla 13. Características placas alveolares.

Este tipo de forjado conlleva otra carga asociada de valor 1,2 kN/m^2 referente al solado del mismo.

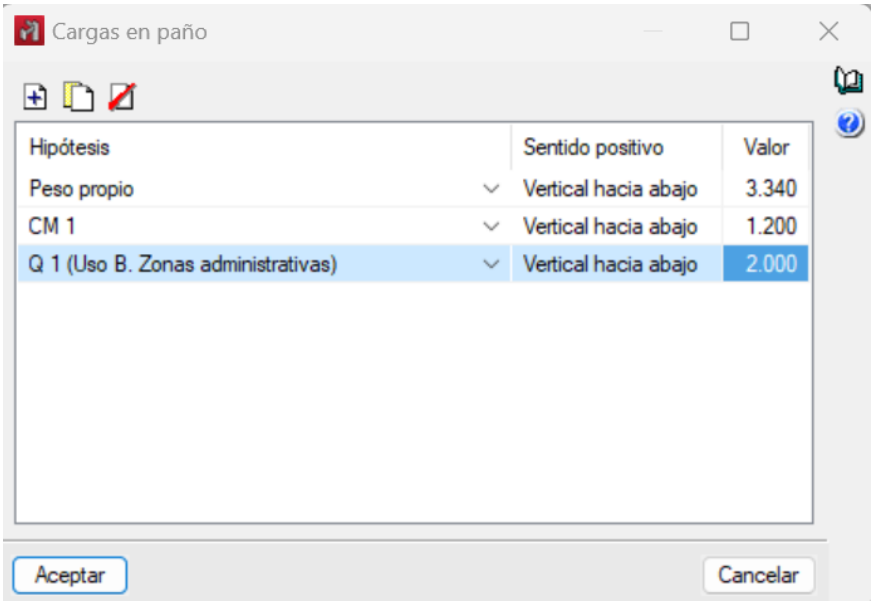


Imagen 33. Cargas asociadas al forjado.

Por último, añadiremos sobre las vigas de atado de los huecos una carga permanente equivalente al peso propio que soporta del cerramiento superior.

3.2.2.5 PANDEO

Se deben introducir los coeficientes de pandeo en función de los ejes locales de cada barra y en cada uno de los dos planos principales. El criterio que utiliza CYPE para designar los planos es el siguiente:

- El plano débil del perfil se le denomina plano “xy” y se corresponde con el plano paralelo a las alas del perfil.
- El fuerte del perfil se le denomina “xz” y se corresponde con el plano que contiene el alma de la pieza.

Como la estructura cuenta con correas CF 160x2.0 espaciadas cada 1500 mm unidas al panel de cobertura con fijación rígida, y a su vez en la nave se empleará como cerramiento placas de hormigón de 160 mm de espesor, puede considerarse que las vigas que arriostran los pórticos no pandearán, ya que debería entrar en carga toda la estructura para que se pudiera producir dicho

fenómeno. Por tanto, se les asignará a estas vigas un coeficiente β de pandeo de valor 0 en el plano “xy” y se mantendrá el valor de 1 en el otro plano.

Lo mismo sucederá para las vigas que unen los dos pórticos que soportan el forjado de oficinas, ya que el propio forjado impide el pandeo del perfil en el plano “xy”.

Para los pilares que soportan el pórtico interior del forjado se considerará un β=0,7 empotrado en su base y articulado en la cabeza de ambos planos.

Los pilares de ambos muros piñón tendrán impedido el pandeo en el plano “xy” debido al cerramiento lateral que queda entre ellos. Para estos pilares se les asignaran una longitud equivalente de pandeo en función de su longitud (L=8,05 m) y del coeficiente de pandeo asociado (β=0,7).

Para las vigas de los huecos estableceremos un coeficiente de pandeo β=1 (pieza biarticulada) en ambos planos.

Como se ha comentado anteriormente, la consideración de intraslacionalidad es correcta para la dirección longitudinal de la nave, pero no para la transversal hasta que no se comprube. Por tanto, modificaremos los coeficientes de pandeo de los pilares y dinteles de los pórticos centrales en dicho plano asignando una longitud equivalente de pandeo en función de su longitud y del coeficiente de pandeo propuesto por CYPE.

Por último, es importante tener en cuenta que las cruces de San Andrés pueden pandear libremente y no es necesario aplicar coeficientes de pandeo.

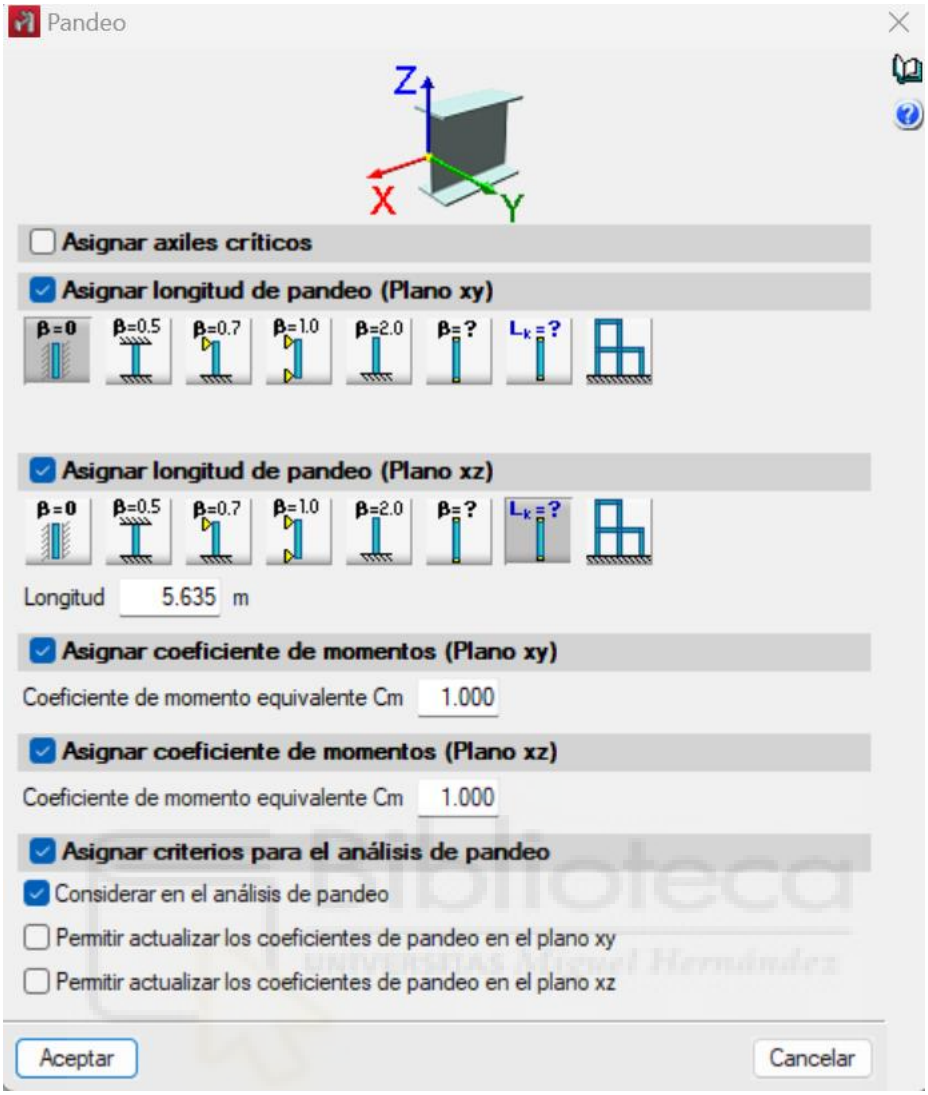


Imagen 34. Pandeo de los pilares piñón.

3.2.2.6 PANDEO LATERAL

En los dinteles de los pórticos centrales de la nave, debido a la hipótesis de succión de viento en la cubierta, puede llegar a producirse pandeo lateral del ala inferior. Para evitarlo se emplearán tornapuntas cada 3 correas con el fin de arriostrar el ala inferior frente a este fenómeno.



Imagen 35. Pandeo lateral de los dinteles de los pórticos.

Para los pilares de los pórticos arriostraremos el pandeo lateral en ambos planos.

Por último, para los dinteles de los huecos, estableceremos un coeficiente de pandeo β_v=1 (pieza biapoyada) para el ala superior que es la que se comprime.

3.2.2.7 FLECHA

Frecuentemente se tienen que desechar perfiles que cumplirían en cuanto a la parte de resistencia que se les encomienda únicamente porque no verifican una cierta limitación en cuanto a la deformación que pueden sufrir. Por tanto, estos perfiles también deben de seguir la norma para que los elementos no queden demasiado flectados. Es lo que en el CTE se conoce como Aptitud al Servicio.

El siguiente paso es la introducción de las flechas en las barras de la estructura. Las flechas aplicadas en la estructura varían en función de cada elemento. La elección se toma en función del CTE-DB-SE en su epígrafe 4.3.3.1. En cuanto a

la dirección de la flecha aplicada, para los pilares se establece tangente al nudo, y para las vigas y la cubierta, de tipo secante.

De acuerdo con lo establecido en el CTE aplicaremos las siguientes flechas:

- Para los pilares de los pórticos se aplica una flecha de L/250.
- Para los dinteles y las vigas de atado se limita la flecha a L/300.

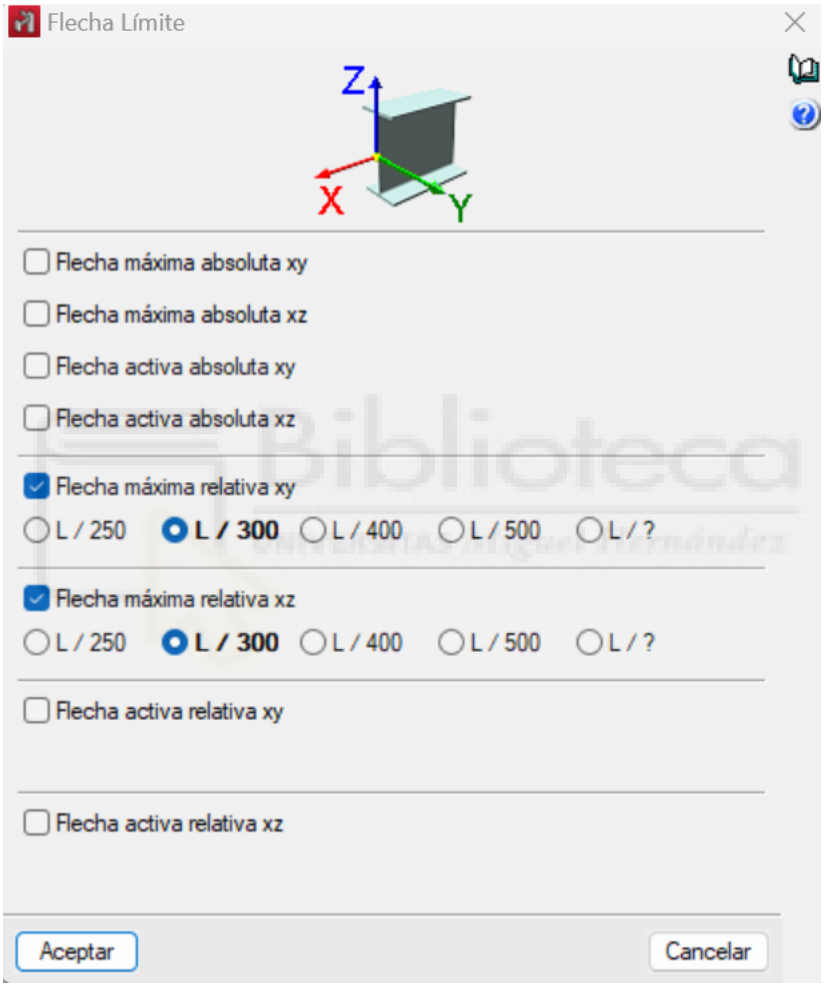


Imagen 36. Flecha permitida en los dinteles y vigas de atado.

3.2.2.8 CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO DE LA ESTRUCTURA

Procedemos a calcular la estructura con el fin de obtener una primera idea de la idoneidad de los perfiles empleados en la estructura a fin de modificar aquellos que no cumplan con la normativa vigente.

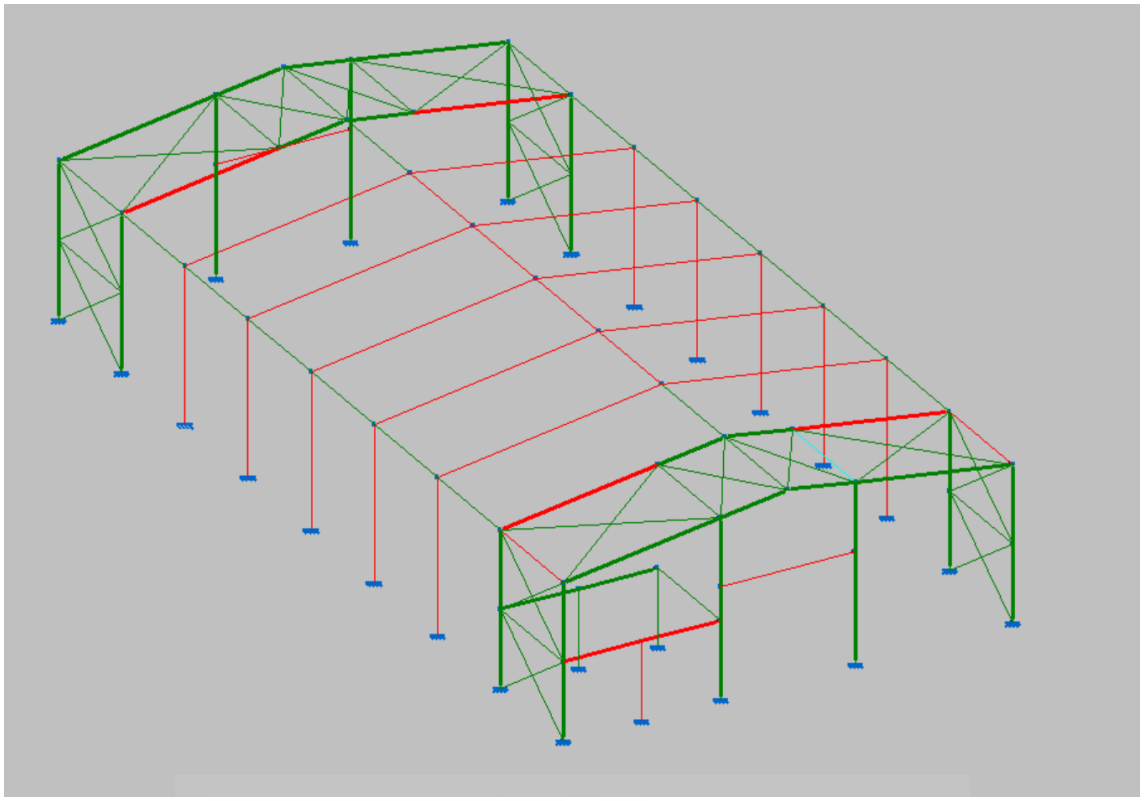


Imagen 37. Primera comprobación de la estructura.

Como era de esperar, dado que la selección de perfiles ha sido por mera intuición, la estructura presenta diversos errores, la mayoría de ellos relacionados con los perfiles seleccionados y otros, simplemente, se trata de un error en la incorrecta introducción de los coeficientes de pandeo/flechas. Para solventar dichos errores y optimizar los perfiles, cada técnico escoge diferentes prácticas en función de lo que tenga por costumbre realizar. En nuestro caso iremos perfeccionando la estructura en función de los estados tensionales de las barras y mediante las comprobaciones E.L.U. para así ver con qué esfuerzos y qué combinación de acciones falla a una determinada barra. Entre las soluciones adoptadas se optará por incrementar el perfil empleado en algunos casos, añadir cartelas en los dinteles de los pórticos centrales, o escoger otros tipos de barras que proporcionen mejores resultados. Prestaremos especial atención a los coeficientes de aprovechamiento con el fin de no sobredimensionar las piezas. Se trata de encontrar un equilibrio entre los coeficientes de aprovechamiento, el importe económico y la facilidad de ejecución en obra.

3.2.2.8.1 COMPARATIVA PILARES IPE VS PILARES HEA

A continuación, se realiza una breve comparativa entre el uso de perfiles tipo IPE y tipo HEA en los pilares de los pórticos centrales. Ambos perfiles son ampliamente utilizados en la estructura de naves industriales.

- Perfiles IPE: es un producto laminado con una sección en forma de doble T, ampliamente utilizados en la construcción debido a su versatilidad, ligereza y buena resistencia a flexión. Una de sus principales ventajas en comparación con otros perfiles es su peso, lo que los hace más económicos en términos de cantidad de material y por ende precio. El perfil empleado en concreto sería un IPE 400 con un peso aproximado de 66,33 kg/m y unos coeficientes de aprovechamiento de 50,51% a resistencia y 77,33% a flecha.

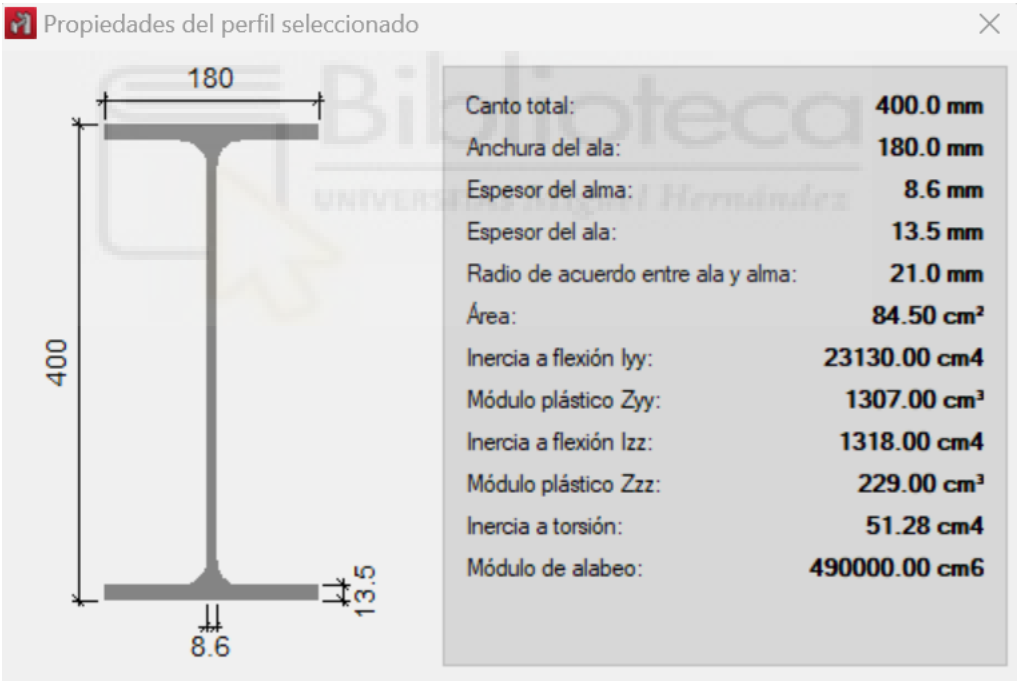


Imagen 38. Características del perfil IPE 400.

Perfil	Peso	Resistencia	Flecha
IPE 400	66.33	50.51 %	77.33 %

Imagen 39. Perfil IPE 400, coeficientes de aprovechamiento.

- Perfiles HEA: los perfiles HEA son perfiles de la familia HE, es decir, que se trata de un perfil de alas anchas y caras paralelas, y cuya sección tiene forma de letra H, conocidos por su alta capacidad de carga y resistencia a la compresión. Su diseño los hace excelentes en aplicaciones que requieran soportar grandes cargas axiales o donde la estabilidad lateral es crucial. Sin embargo, su peso es significativamente superior a otros perfiles, lo que eleva el importe económico. El perfil empleado sería un HE 300 A o HE 320 A (para estar más del lado de la seguridad). Su peso, coeficientes de aprovechamiento y características de sendos perfiles se muestran a continuación.

Perfil	Peso	Resistencia	Flecha
✓ HE 300 A	88.31	47.93 %	89.27 %
✓ HE 320 A	97.65	40.67 %	71.09 %

Imagen 40. Perfil HE 300/320 A, coeficientes de aprovechamiento.

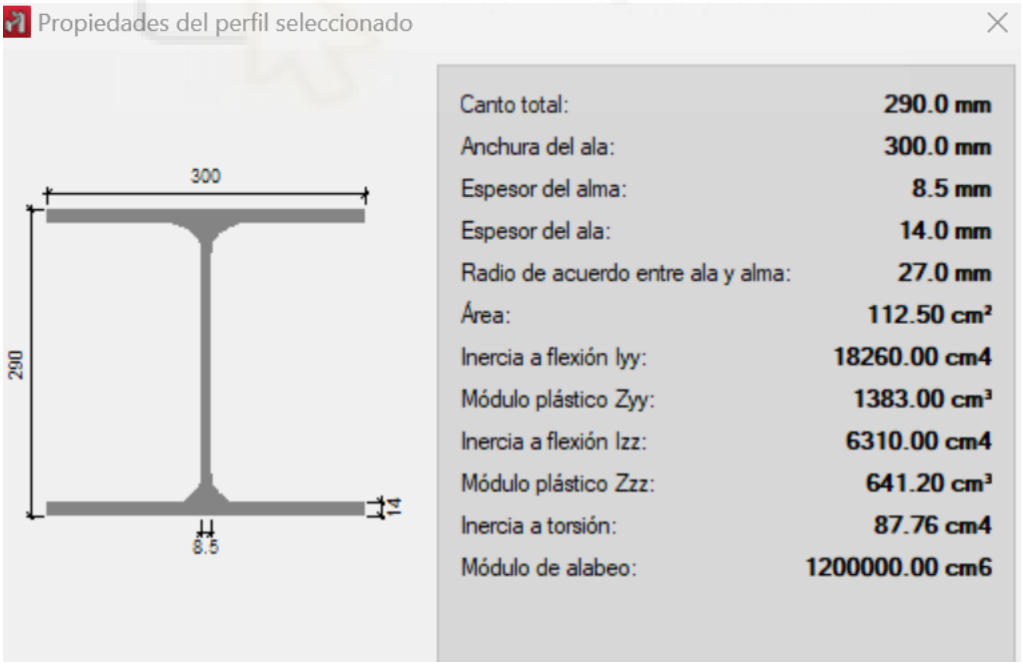


Imagen 41. Características del perfil HE 300 A.

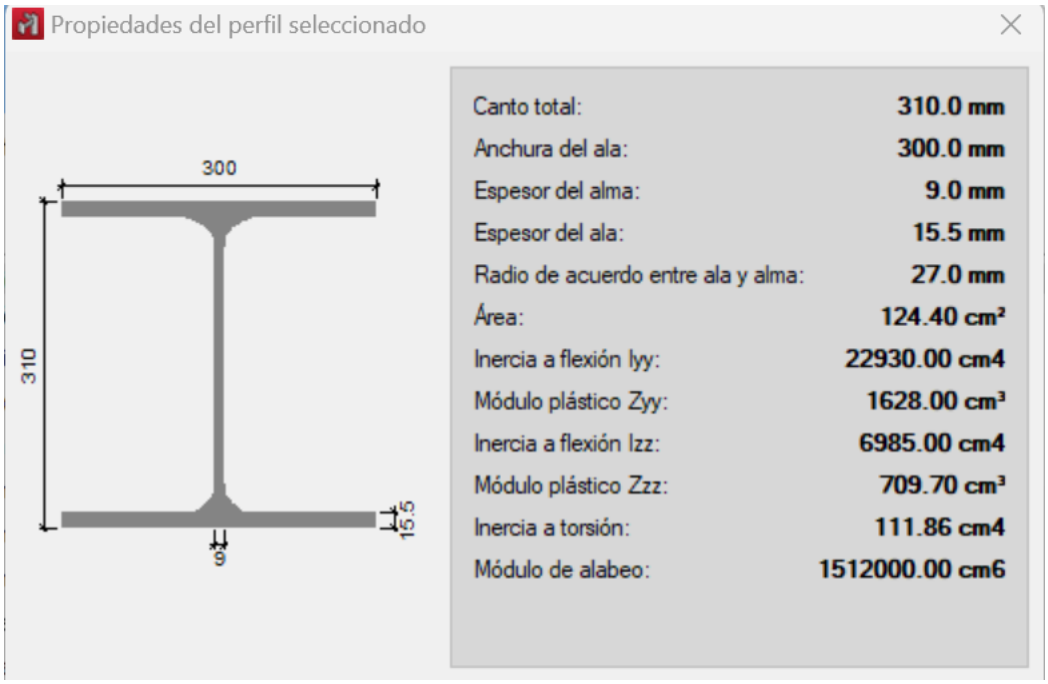


Imagen 42. Características del perfil HE 320 A.

Basándonos en los resultados obtenidos tras comprobar ambos perfiles, optamos por el empleo de los perfiles IPE 400 al proporcionar unos coeficientes de aprovechamiento similares a los obtenidos con el perfil HEA, pero un peso considerablemente inferior, lo que supone un ahorro económico importante.

No obstante, en los pilares del forjado o los dinteles de los huecos se opta por perfiles HEA ya que proporcionan mejores resultados y permiten reducir los perfiles empleados.

Finalmente, conseguimos un resultado satisfactorio en el cálculo de la estructura.

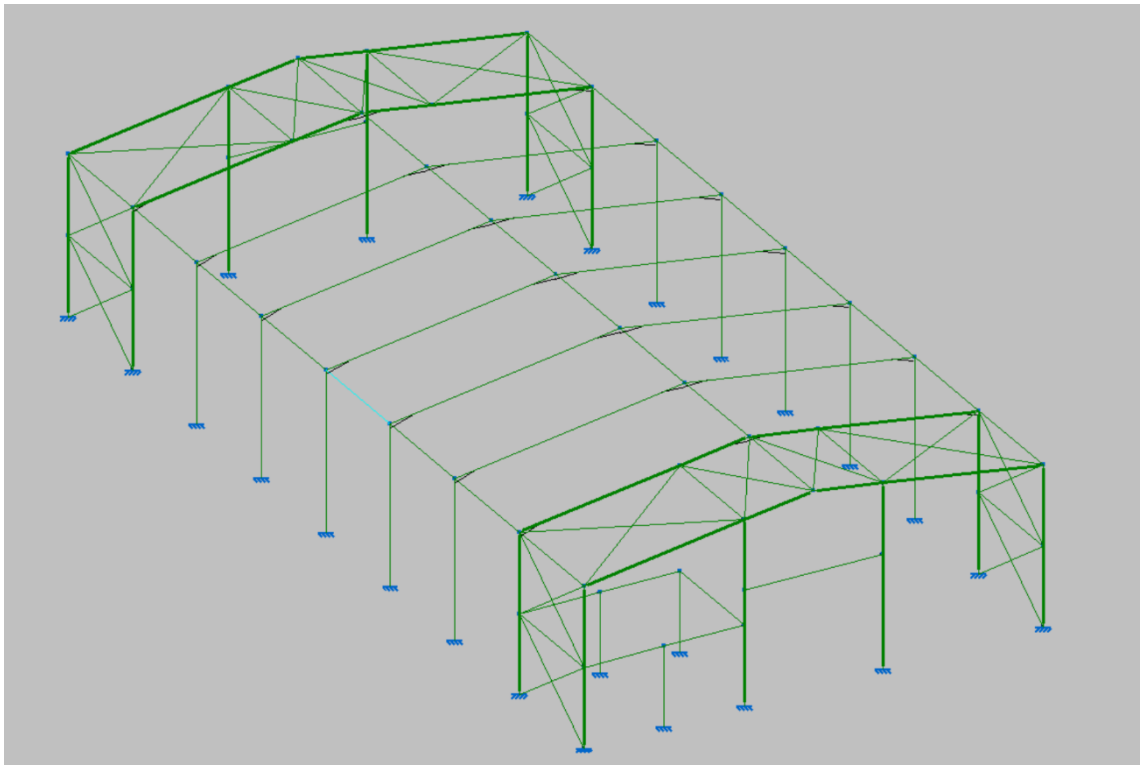


Imagen 43. Comprobación de elementos satisfactoria.

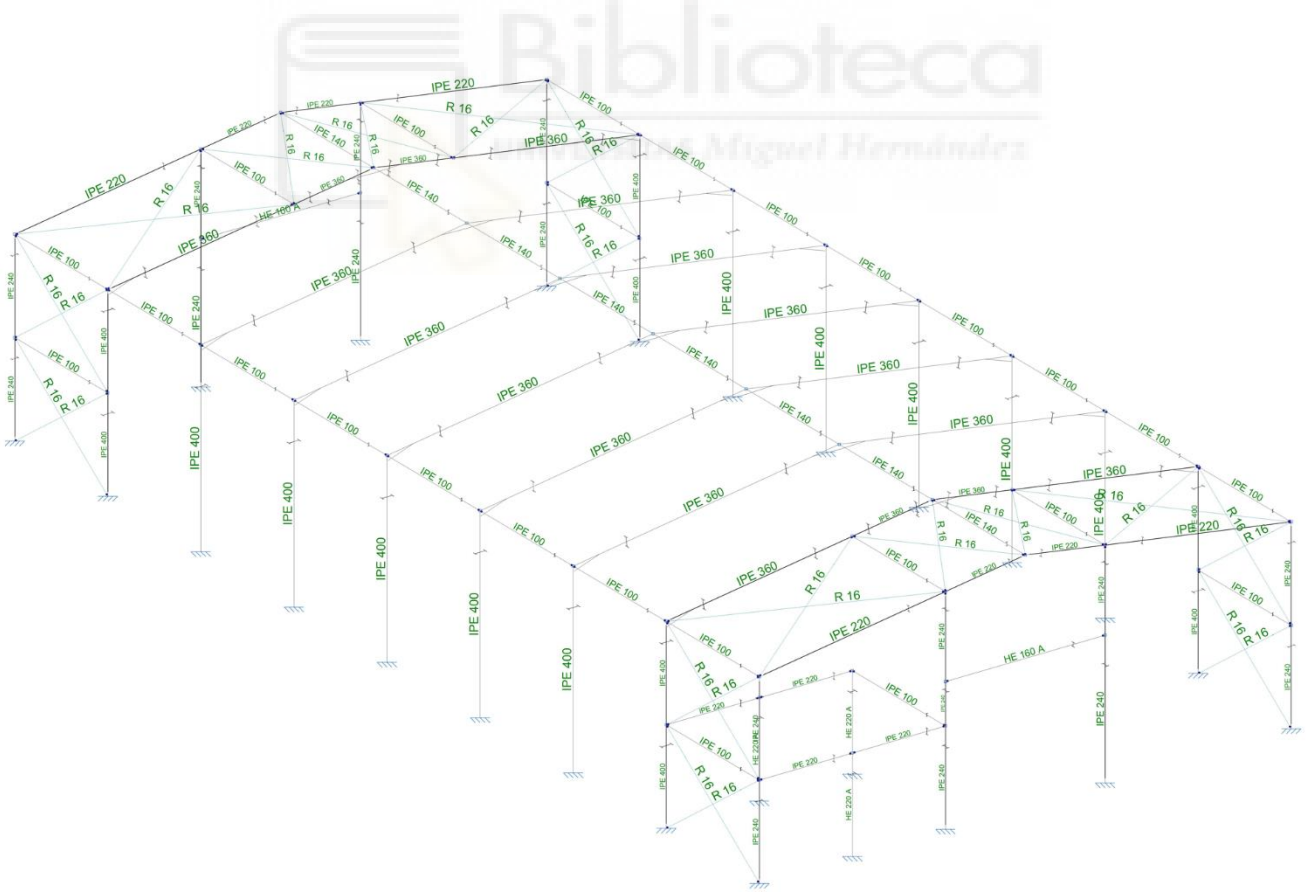


Imagen 44. Estructura final con los perfiles utilizados.

Todas las barras que componen la estructura de la nave industrial objeto de este proyecto, se encuentran detalladas en el **Capítulo II. PLANOS** y en el **Capítulo V. ANEXOS: CYPE.**

3.2.2.9 UNIONES

Procedemos a crear todas las uniones presentes en la estructura. El programa dispone de una opción para generar automáticamente dichas uniones, sin embargo, hay algunas uniones que no las detecta y por tanto no las genera. En este caso deberemos introducir la unión de manera manual.

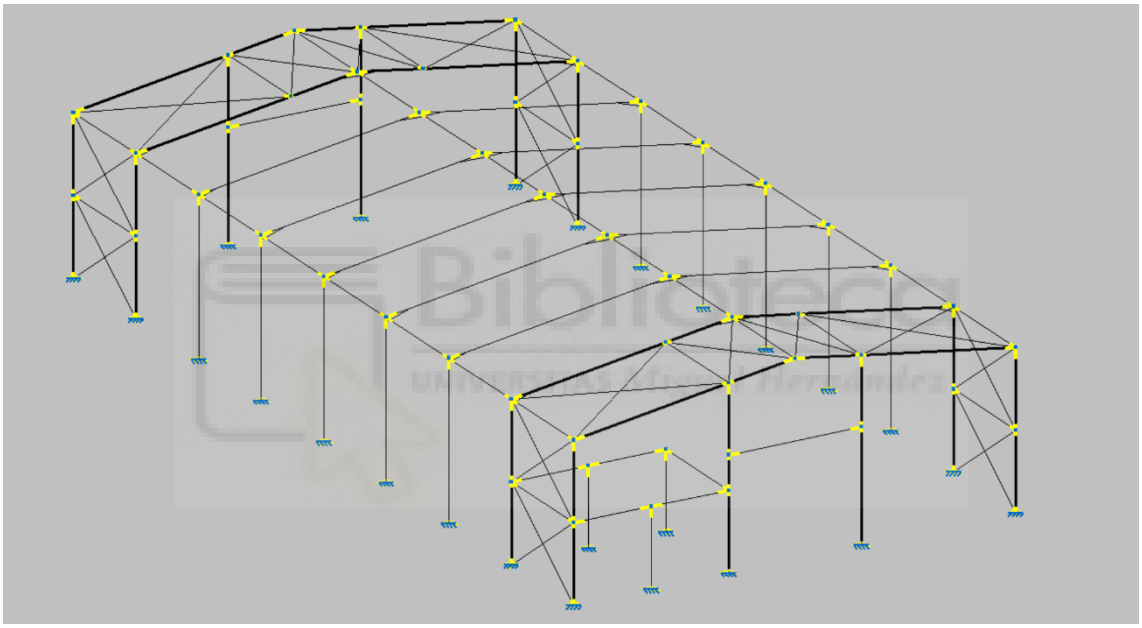


Imagen 45. Uniones de la estructura.

3.2.2.10 DESCRIPCIÓN, DIMENSIONAMIENTO Y COMPROBACIÓN DE LAS UNIONES

Procedemos a describir y dimensionar las uniones. En nuestro caso tenemos principalmente dos opciones, atornillar o soldar. A continuación, expondremos las principales ventajas y desventajas de entre las opciones disponibles, para poder tomar así la mejor decisión.

3.2.2.10.1 COMPARATIVA UNIONES SOLDADAS VS UNIONES ATORNILLADAS

Uniones atornilladas.

Ventajas:

- ✓ Desmontable: Las uniones atornilladas son más fáciles de desmontar, lo que permite modificaciones o traslados futuros.
- ✓ Flexibilidad: En caso de ajustes o cambios en el diseño, es más sencillo modificar la estructura.
- ✓ Menor especialización: Requiere menos habilidad técnica en comparación con la soldadura, lo que puede ser más económico en mano de obra.
- ✓ Control de calidad: Es más fácil verificar la calidad de una unión atornillada que soldada.
- ✓ Instalación en climas adversos: Es más viable en ambientes donde el clima dificulta la soldadura.

Desventajas:

- × Menor rigidez: Las uniones atornilladas pueden ser menos rígidas que las soldadas, afectando la estabilidad en algunas situaciones.
- × Mantenimiento: Pueden necesitar más mantenimiento a lo largo del tiempo, como ajuste de tornillos sueltos.
- × Estética: Las uniones atornilladas suelen ser más visibles y pueden afectar la estética.

Uniones soldadas.

Ventajas:

- ✓ Mayor resistencia: Las uniones soldadas suelen ser más rígidas y fuertes, lo que puede ser crucial para la estabilidad de la estructura.
- ✓ Menos mantenimiento: Las uniones soldadas no requieren los ajustes y revisiones que pueden necesitar los tornillos con el tiempo.
- ✓ Estanqueidad: La soldadura ofrece una mejor resistencia a la intemperie y al agua, ya que es una unión más hermética.

- ✓ Estética: Generalmente, las soldaduras pueden ser menos visibles y dar un acabado más limpio.

Desventajas:

- × No desmontable: Una vez soldadas, las uniones son permanentes, lo que hace más complicado modificar o trasladar la estructura.
- × Mayor costo inicial: La soldadura requiere mano de obra especializada y puede ser más costosa en términos de equipos y habilidades necesarias.
- × Condiciones ambientales: La soldadura es sensible a las condiciones climáticas, lo que puede retrasar la construcción en lugares húmedos o con lluvias.
- × Control de calidad: Puede ser más difícil detectar defectos en una soldadura, y una mala ejecución puede comprometer la estructura.

En definitiva, atornillar las uniones es mejor si se necesita flexibilidad futura o si las condiciones ambientales son complicadas. Por el contrario, las uniones soldadas son mejores si queremos una mayor resistencia estructural y un menor mantenimiento a largo plazo.

Por todo lo anteriormente mencionado, optaremos, en la medida de lo posible, por las uniones soldadas ya que ofrecen las características que mejor se adaptan a las necesidades de nuestra estructura.

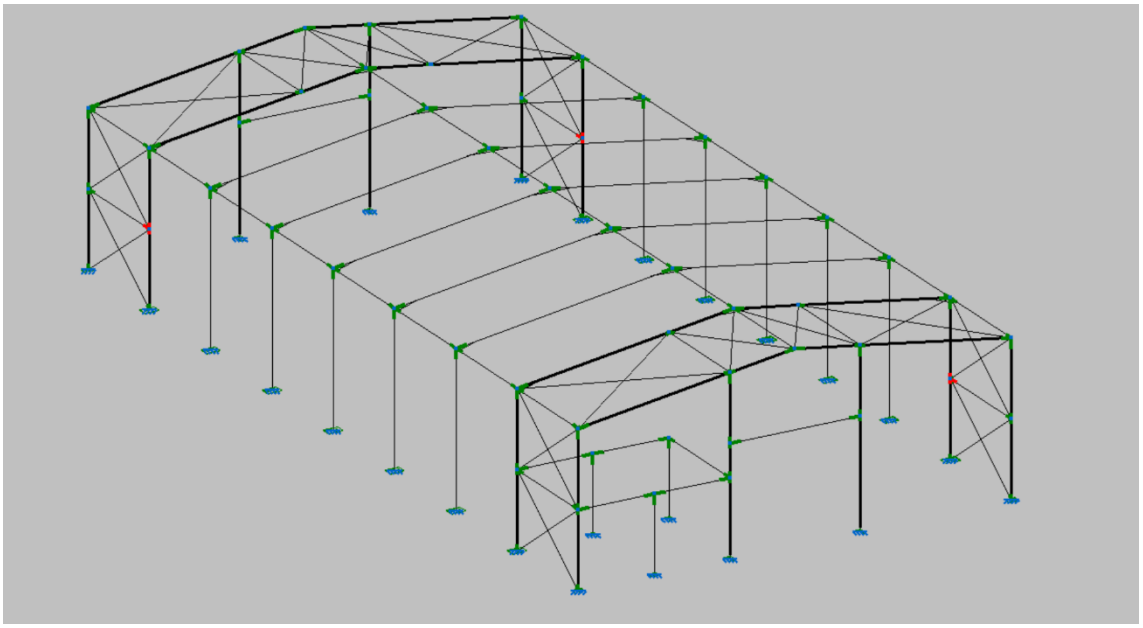


Imagen 46. Primer dimensionamiento de las uniones.

Como podemos observar en la imagen anterior casi todas las uniones cumplen con la normativa vigente. Tenemos un error en la unión de los pilares de los pórticos interiores con la viga de atado situada a media altura, dado que los rigidizadores empleados sobresalen demasiado. Para solventar este problema modificaremos los rigidizadores para ajustarlos a las condiciones necesarias y añadiremos chapas de apoyo a la unión. En la siguiente imagen se puede observar el resultado final de la unión.

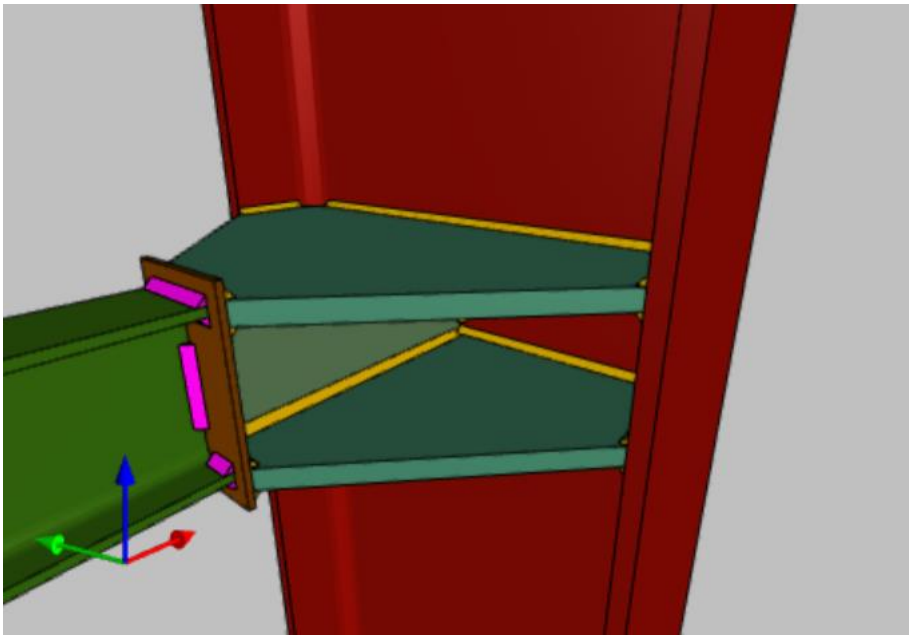


Imagen 47. Diseño final de la unión.

Finalmente recalculamos la estructura y las uniones modificadas para asegurarnos de que no haya ningún error.

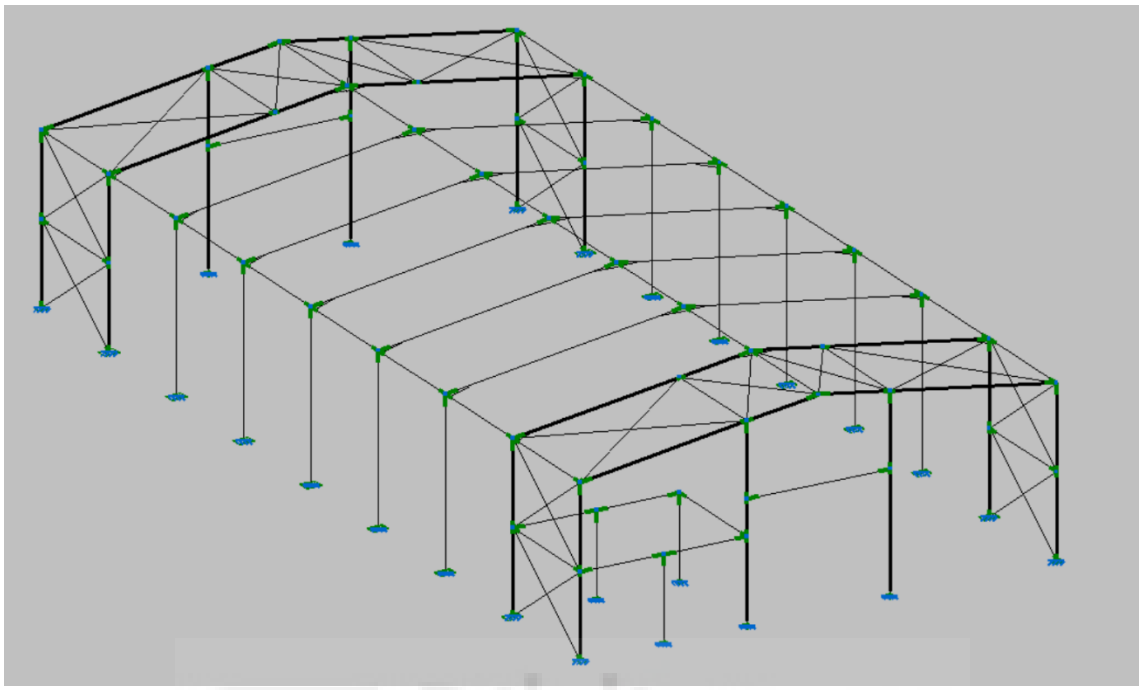


Imagen 48. Comprobación de uniones satisfactoria.

Tanto en el **Capítulo II. PLANOS** como en el **Capítulo V. ANEXOS: CYPE** del presente proyecto, podemos observar con detalle los cordones de soldadura realizados, los rigidizadores empleados, las chapas de apoyo incluidas y todas las características que definen nuestras uniones.

3.2.2.11 INTRODUCCIÓN DE ZAPATAS

Una vez dimensionadas y calculadas tanto la estructura como las uniones, procedemos a establecer la cimentación que conformará la nave industrial objeto de este proyecto.

Se escogen, en base a los resultados obtenidos en el estudio geotécnico, zapatas aisladas rectangulares para los pilares de los pórticos centrales y zapatas aisladas cuadradas para el resto, ambas de hormigón armado.

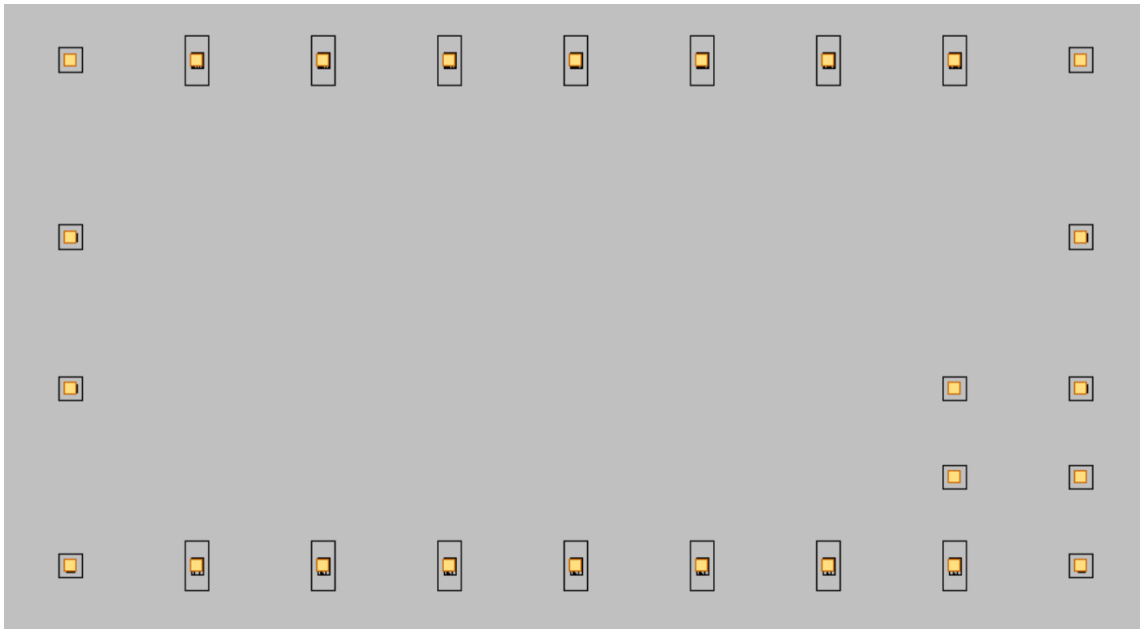


Imagen 49. Introducción de zapatas.

3.2.2.12 INTRODUCCIÓN DE VIGAS DE ATADO

Con el fin de conectar las zapatas aisladas emplearemos vigas de atado en la cimentación para dar estabilidad y evitar desplazamientos diferenciales entre las zapatas.

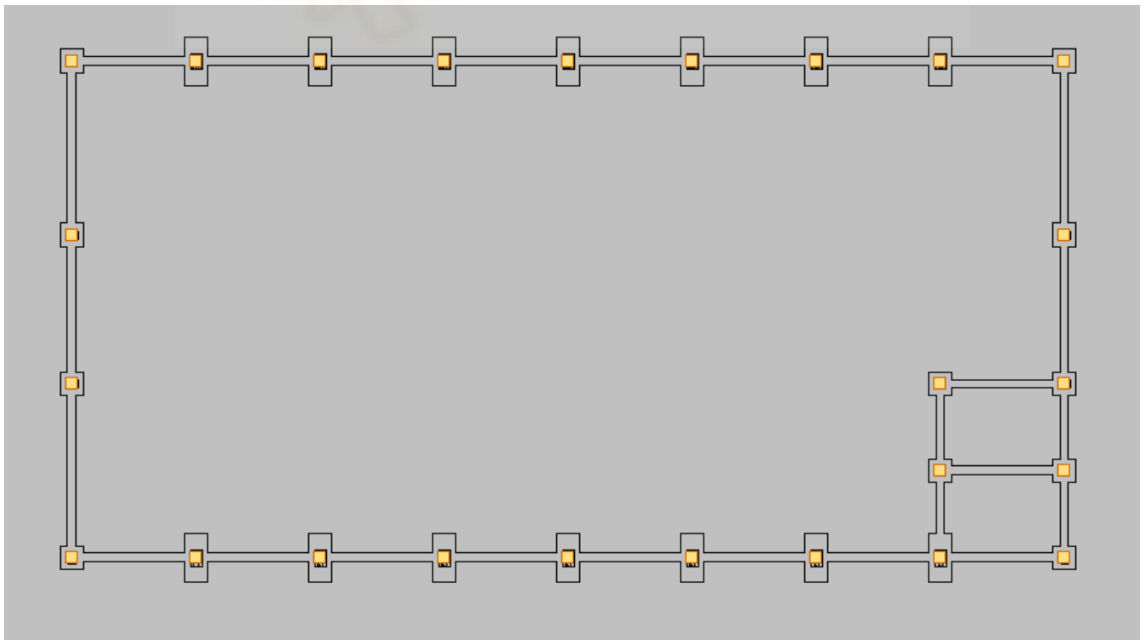


Imagen 50. Introducción de vigas de atado.

3.2.2.13 INTRODUCCIÓN DE DATOS PREVIOS AL DIMENSIONAMIENTO

Una vez definida la geometría de la cimentación estableceremos los materiales a utilizar en función de la normativa vigente.

Previo al dimensionamiento es necesario definir sobre las vigas de atado una sobrecarga de compactación mayorada, debido al cerramiento que apoya en ellas, como se indicó en el apartado 3.1.2 DATOS GENERALES. La sobrecarga de compactación mayorada es de 33,60 kN/m en función de la altura del muro, el peso de la placa de hormigón empleada y el coeficiente de seguridad, acorde a lo establecido en el CTE-DB-SE-C.

Con el fin de reflejar la carga que transmiten las vigas de atado de las zapatas a estas mismas, introduciremos, en el arranque de cada pilar de fachada, una carga puntual en la hipótesis de carga permanente, con sentido contrario al eje Z e igual al peso del cerramiento que soportan las vigas que atan a las zapatas y volveremos a comprobar la estructura y sus uniones.

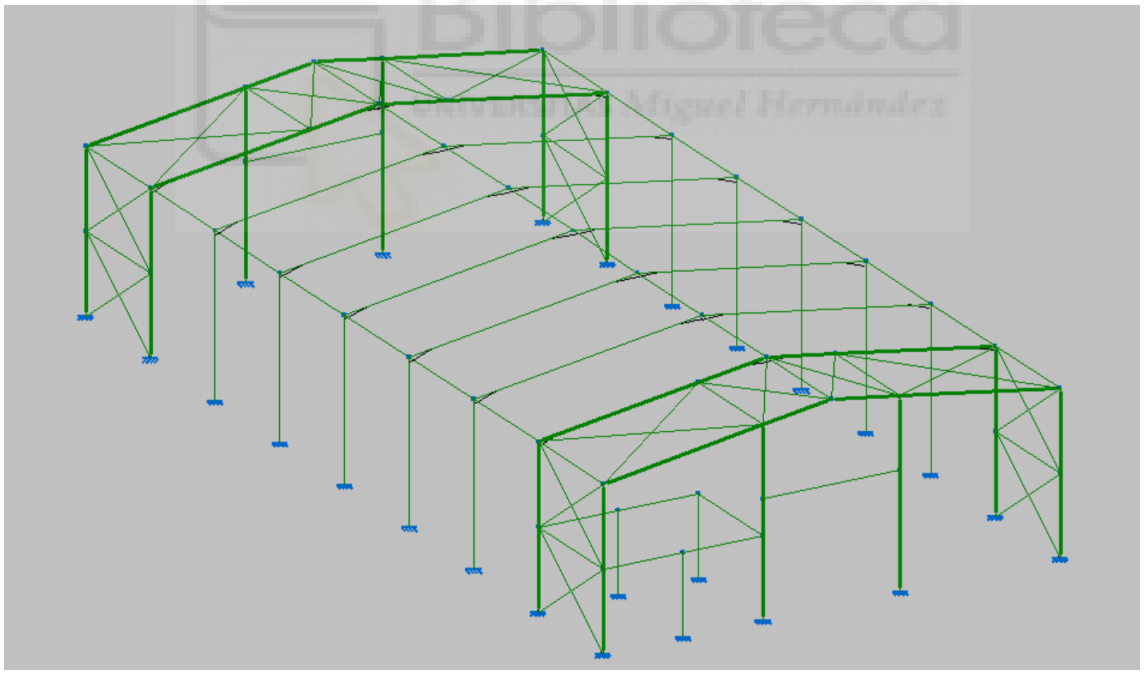


Imagen 51. Comprobación de la estructura tras la introducción de las nuevas hipótesis.

3.2.2.14 DIMENSIONAMIENTO Y COMPROBACIÓN DE RESULTADOS

Procedemos al dimensionamiento de la cimentación de la nave industrial, apoyándonos en el programa. Dicho dimensionamiento cumplirá con todo lo establecido en la normativa vigente, por lo tanto, todas las zapatas y vigas de atado seleccionadas por el programa serán válidas, no obstante, eso no implica que sean las óptimas. En consecuencia, será trabajo del técnico modificar aquellas zapatas o vigas de atado preseleccionadas con el fin de conseguir unos resultados apropiados.

Cuando se dimensiona una cimentación para una nave industrial, el principal problema estriba, no ya en las tensiones transmitidas al terreno, sino en el peso del elemento en sí, ya que debido a la succión a la que se ven sometidas las naves durante la acción del viento y puesto que las cargas que descienden por los pilares son pequeñas, puede producirse el despegue de la zapata. Debido a esto partiremos con unas dimensiones de canto grandes, de 50 cm de canto mínimo.

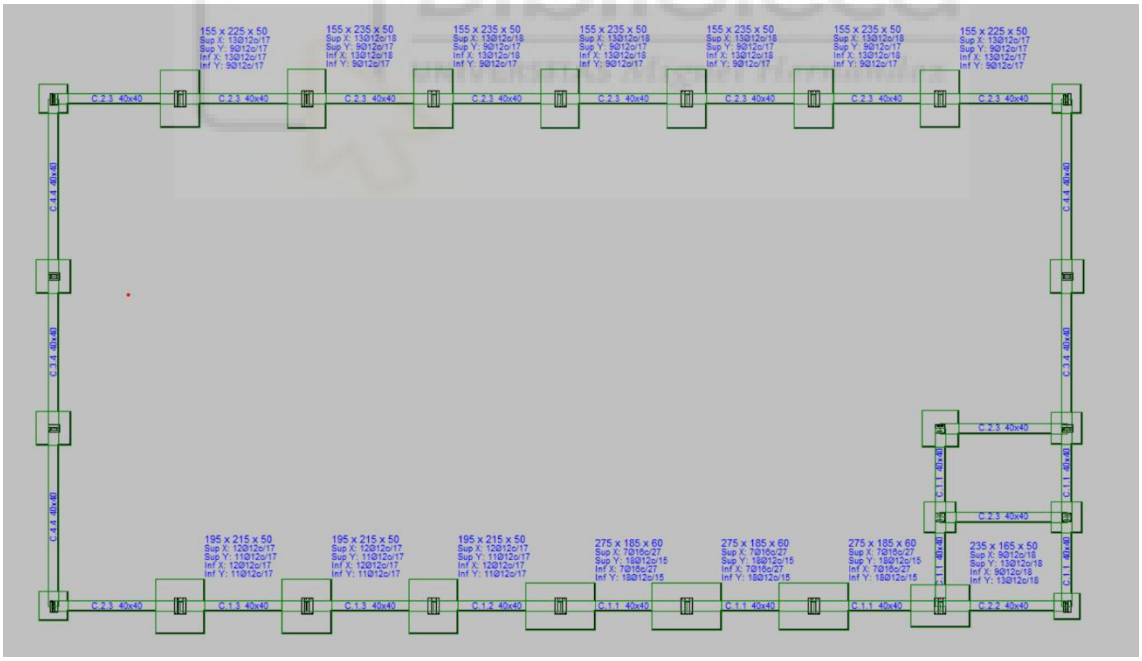


Imagen 52. Dimensionamiento y comprobación de la cimentación.

3.2.2.15 IGUALACIÓN

Por último, con el fin de obtener un resultado más homogéneo en los elementos de cimentación y facilitar así su ejecución en obra, procedemos a igualar las zapatas de los pórticos inicial y final; las zapatas del forjado; y las zapatas laterales, así como sus respectivas vigas de atado. Seleccionaremos la más restrictiva en cada caso e igualaremos el resto a esta. Pese a que este procedimiento sobredimensione las zapatas y las vigas de atado, resultará muy conveniente en la ejecución de la obra, ya que facilitará en gran medida las labores de construcción.

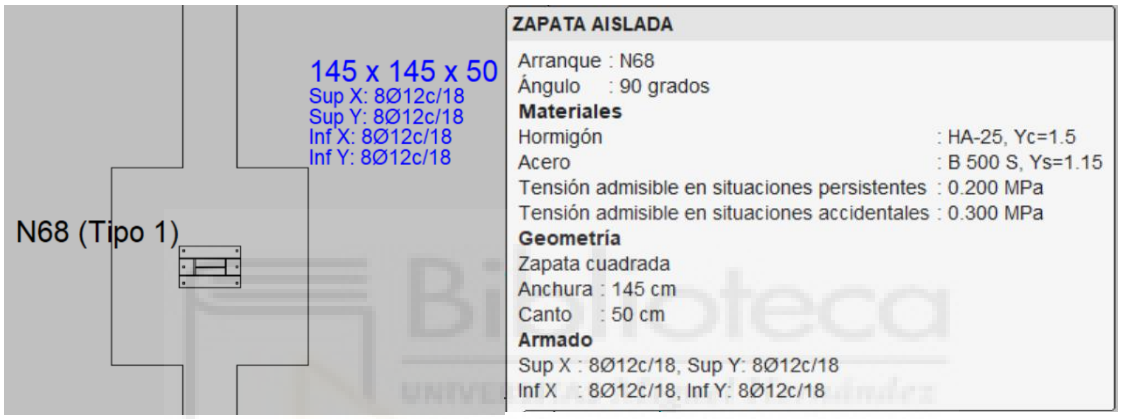


Imagen 53. Zapatas de los pórticos inicial/final y forjado.



Imagen 54. Zapatas de los pórticos interiores.

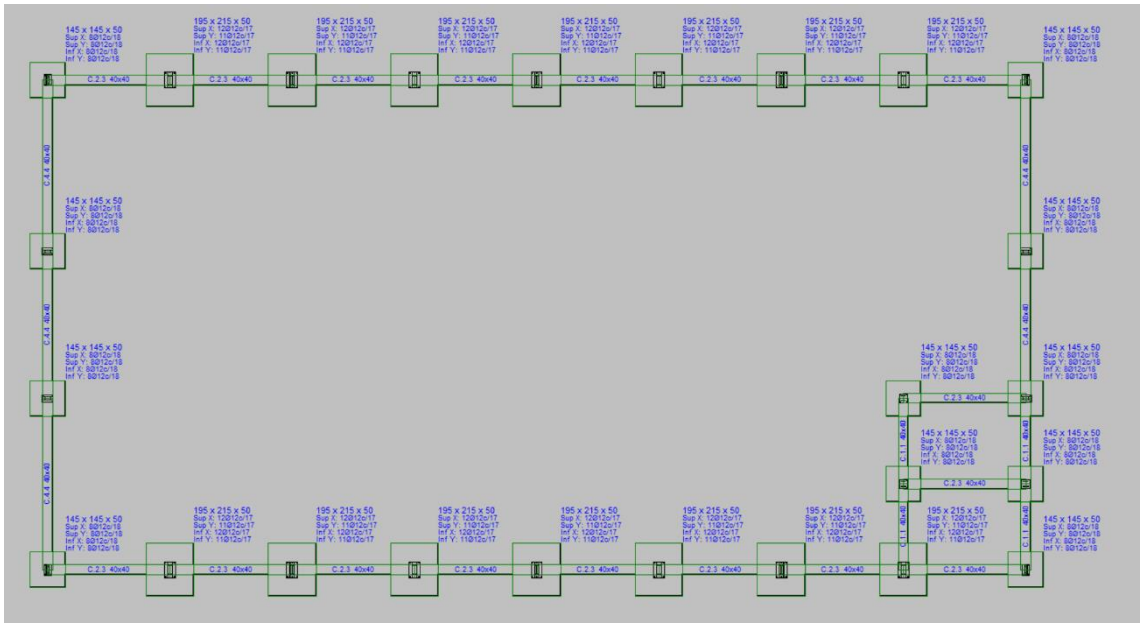


Imagen 55. Comprobación final satisfactoria de la cimentación.

Todas las zapatas y vigas de atado utilizadas, su geometría, características, armado y demás se puede ver con detalle en el **Capítulo II. PLANOS** y en el **Capítulo V. ANEXOS: CYPE.**

Finalmente, tras todo el proceso previamente explicado, queda totalmente definido el proceso de diseño y cálculo de la nave industrial objeto de este proyecto, con unos resultados satisfactorios.

4. COMPROBACIONES

4.1 INTRODUCCIÓN

En este apartado se realizan las comprobaciones E.L.U. de los elementos más característicos de la nave industrial en su punto pésimo. Con este apartado se pretende aplicar lo estudiado en las diferentes asignaturas del Grado de Ingeniería Mecánica que guardan relación con dichas comprobaciones.

Las comprobaciones aquí realizadas se basan en lo definido en el CTE-DB-SE-A en su epígrafe 6: Estados límite últimos y CTE-DB-SE-C en su epígrafe 4.

Todas las comprobaciones de los elementos al completo se encuentran en el **Capítulo V. ANEXOS: CYPE** del presente proyecto**.**

4.2 DATOS RELATIVOS A LAS BARRAS

Los siguientes datos han sido obtenidos del CTE, de los prontuarios de Arcelor y de CYPE. Serán empleados en las comprobaciones realizadas en los apartados 4.3 VIGA IPE 360 y 4.4 PILAR IPE 400.

γ_{M0}	1,05
γ_{M1}	1,05
γ_{M2}	1,25

Tabla 14. Coeficientes parciales de seguridad (1).

DESIGNACIÓN	Espesor nominal t (mm)				Temperatura del ensayo Charpy
	Tensión de límite elástico f_y (N/mm^2)			Tensión de rotura f_u (N/mm^2)	
	$t \leq 16$	$16 < t \leq 40$	$40 < t \leq 63$	$3 \leq t \leq 100$	°C
S235JR					20
S235J0	235	225	215	360	0
S235J2					-20
S275JR					20
S275J0	275	265	255	410	0
S275J2					-20

Tabla 15. Características mecánicas mínimas.

Módulo de Elasticidad	Módulo de Rigidez	Coeficiente de Poisson	Coeficiente de dilatación térmica	Densidad
E (N/mm^2)	G (N/mm^2)	v	α (ºC)$^{-1}$	ρ (kg/m^3)
210000	81000	0,3	$1{,}2 \cdot 10^{-5}$	7850

Tabla 16. Características comunes a todos los aceros.

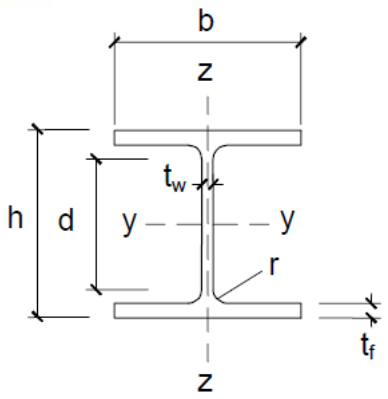


Imagen 56. Datos geométricos de los perfiles.

Denominación	Peso	Dimensiones						
	P (kg/m)	h (mm)	b (mm)	t_w (mm)	t_f (mm)	r (mm)	d (mm)	A (mm^2) $x10^2$
IPE 360	57,1	360	170	8,0	12,7	18,0	298,6	72,7
IPE 400	66,3	400	180	8,6	13,5	21,0	331,0	84,5

Tabla 17. Características geométricas de los perfiles.

Denominación	Propiedades del perfil									
	Eje fuerte				Eje débil					
	I_y mm^4 $x10^4$	$W_{el,y}$ mm^3 $x10^3$	$W_{pl,y}$ mm^3 $x10^3$	i_y mm x10	I_z mm^4 $x10^4$	$W_{el,z}$ mm^3 $x10^3$	$W_{pl,z}$ mm^3 $x10^3$	i_z mm x10	I_t mm^4 $x10^4$	I_w mm^6 $x10^6$
IPE 360	16270	904	1019	15	1043	123	191	3,79	37,3	314
IPE 400	23130	1160	1307	16,6	1318	146	229	3,95	51,1	490

Tabla 18. Propiedades de los perfiles.

Elemento	Límites	Curva de pandeo	α_{LT}
Perfil laminado con sección en doble T	$h/b \leq 2$	a	0,21
	$h/b > 2$	b	0,34

Tabla 19. Factores de imperfección.

Perfil	$i_{t,z}$ (mm)
IPE 360	41,3
IPE 400	43,3

Tabla 20. Radios de giro.

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

Tabla 21. Longitudes de pandeo.

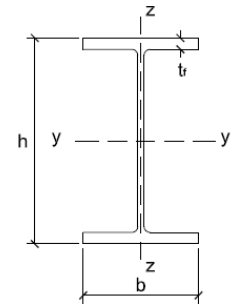
Tipo de sección		Tipo de acero	S235 a S355		S450	
		Eje de pandeo (1)	y	z	y	z
Perfiles laminados en I 	h/b > 1,2	t ≤ 40 mm	a	b	a_o	a_o
		40 mm < t ≤ 100 mm	b	c	a	a
	h/b ≤ 1,2	t ≤ 100 mm	b	c	a	a
		t > 100 mm	d	d	c	c

Tabla 22. Curvas de pandeo.

Esbeltez reducida	Curva de pandeo a_0	a	b	c	d
Coeficiente (α) de imperfección	0,13	0,21	0,34	0,49	0,76

Tabla 23. Coeficientes de imperfección.

4.3 VIGA IPE 360

- Resistencia a tracción

Debe cumplirse: $N_{t,Ed} \leq N_{t,,Rd}$

$$N_{t,Rd} \leq N_{u,Rd}$$

donde:

$N_{t,Ed}$ (Axil de tracción solicitante de cálculo en el punto pésimo) = 56,43 kN

$N_{t,Rd}$ (Resistencia de cálculo a tracción) = $N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yd}$

$N_{u,Rd}$ (Resistencia última de la sección neta) = $0,9 \cdot A_{neta} \cdot f_{ud}$

siendo:

A (Área bruta de la sección de la barra) = $72{,}7 \cdot 10^2$ mm^2

f_{yd} (Resistencia de cálculo del acero) = $\frac{f_y}{\gamma_{M0}}$

A_{neta} (Área bruta descontando los agujeros) = A = $72{,}7 \cdot 10^2$ mm^2

f_{ud} (Resistencia ultima de cálculo) = $\frac{f_u}{\gamma_{M2}}$

con:

f_y (Tensión de límite elástico) = 275 N/mm^2

γ_{M0} (Coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación del material) = 1,05

f_u (Tensión de rotura) = 410 N/mm^2

γ_{M2} (Coeficiente parcial de seguridad para resistencia última) = 1,25

Calculamos:

$$N_{t,Rd} = N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yd} = A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = 72{,}7 \cdot 10^2 \cdot \frac{275}{1{,}05} = 1904047 \text{ N}$$

$$N_{u,Rd} = 0{,}9 \cdot A_{neta} \cdot f_{ud} = 0{,}9 \cdot A \cdot \frac{f_u}{\gamma_{M2}} = 0{,}9 \cdot 72{,}7 \cdot 10^2 \cdot \frac{410}{1{,}25} = 2146104 \text{ N}$$

Resultando:

$N_{t,Ed}$ = 56,43 kN ≤ $N_{t,Rd}$ = 1904,047 kN ✓ **CUMPLE**

$N_{t,Rd}$ = 1904,047 kN ≤ $N_{u,Rd}$ = 2146,104 kN ✓ **CUMPLE**

- Resistencia a compresión

Debe cumplirse: $N_{c,Ed} \leq N_{c,Rd}$

donde:

$N_{c,Ed}$ (Axil de compresión solicitante de cálculo en el punto pésimo) = 59,35 kN

$N_{c,Rd}$ (Resistencia de cálculo a compresión) = $N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yd}$ (para secciones de Clase 1 a 3)

siendo:

A (Área bruta de la sección de la barra) = $72{,}7 \cdot 10^2$ mm^2

f_{yd} (Resistencia de cálculo del acero) = $\frac{f_y}{\gamma_{M0}}$

con:

f_y (Tensión de límite elástico) = 275 N/mm^2

γ_{M0} (Coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación del material) = 1,05

Calculamos:

$N_{c,Rd} = N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yd} = A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = 72{,}7 \cdot 10^2 \cdot \frac{275}{1{,}05} = 1904047$ N

Resultando:

$N_{c,Ed} = 59{,}35$ kN ≤ $N_{c,Rd} = 1904{,}047$ kN ✓ **CUMPLE**

- Resistencia a cortante

1) Eje Z

Debe cumplirse: $V_{Ed} \leq V_{Rd}$

donde:

V_{Ed} (Esfuerzo cortante solicitante de cálculo en el punto pésimo) = 47,91 kN

V_{Rd} (Resistencia de cálculo a cortante) = $V_{pl,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$

siendo:

A_V (Área a cortante) = $A - 2bt_f + (t_w + 2r) \cdot t_f$ (para perfiles en I cargados paralelamente al alma)

f_{yd} (Resistencia de cálculo del acero) = $\frac{f_y}{\gamma_{M0}}$

con:

A (Área bruta de la sección de la barra) = $72{,}7 \cdot 10^2$ mm^2

b (Ancho de la sección) = 170 mm

t_f (Espesor del ala) = 12,7 mm

t_w (Espesor del alma) = 8 mm

r (Radio de acuerdo entre el ala y el alma) = 18 mm

f_y (Tensión de límite elástico) = 275 N/mm^2

γ_{M0} (Coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación del material) = 1,05

Calculamos:

$A_V = A - 2bt_f + (t_w + 2r)t_f = 72{,}7 \cdot 10^2 - 2 \cdot 170 \cdot 12{,}7 + (8 + 2 \cdot 18) \cdot 12{,}7 = 3510{,}8$ mm^2

$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{275}{1{,}05} = 261{,}905$ N/mm^2

$V_{Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}} = 3510{,}8 \cdot \frac{261{,}905}{\sqrt{3}} = 530871$ N

Resultando:

$V_{Ed} = 47{,}91$ kN ≤ $V_{Rd} = 530{,}871$ kN ✓ **CUMPLE**

2) Eje Y

Debe cumplirse: $V_{Ed} \leq V_{Rd}$

donde:

V_{Ed} (Esfuerzo cortante solicitante de cálculo en el punto pésimo) = 0,11 kN

V_{Rd} (Resistencia de cálculo a cortante) = $V_{pl,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$

siendo:

A_V (Área a cortante) = A - d'·t_w (para perfiles en I cargados perpendicularmente al alma)

d' (Altura del alma) = d + 2r

f_{yd} (Resistencia de cálculo del acero) = $\frac{f_y}{\gamma_{M0}}$

con:

A (Área bruta de la sección de la barra) = $72{,}7 \cdot 10^2$ mm^2

d (Altura del alma descontando los radios de acuerdo) = 298,6 mm

r (Radio de acuerdo entre el ala y el alma) = 18 mm

t_w (Espesor del alma) = 8 mm

f_y (Tensión de límite elástico) = 275 N/mm^2

γ_{M0} (Coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación del material) = 1,05

Calculamos:

$A_V = A - d' \cdot t_w = A - (d + 2r) \cdot t_w = 72{,}7 \cdot 10^2 - (298{,}6 + 2 \cdot 18) \cdot 8 = 4593{,}2$ mm^2

$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{275}{1{,}05} = 261{,}905$ N/mm^2

$V_{Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}} = 4593{,}2 \cdot \frac{261{,}905}{\sqrt{3}} = 694542$ N

Resultando:

$V_{Ed} = 0{,}11$ kN ≤ $V_{Rd} = 694{,}542$ kN ✓ **CUMPLE**

- Resistencia a flexión

1) Eje Z

Debe cumplirse: $M_{Ed} \leq M_{c,Rd}$

donde:

M_{Ed}^+ (Momento flector positivo solicitante de cálculo en el punto pésimo) = 0,97 kN·m

M_{Ed}^- (Momento flector negativo solicitante de cálculo en el punto pésimo) = 0,91 kN·m

$M_{c,Rd}$ (Momento flector resistente de cálculo) = $M_{pl,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$ (para secciones de Clase 1 y 2)

siendo:

$W_{pl,z}$ (Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión)

= $191 \cdot 10^3$ mm^3

f_{yd} (Resistencia de cálculo del acero) = $\frac{f_y}{\gamma_{M0}}$

con:

f_y (Tensión de límite elástico) = 275 N/mm^2

γ_{M0} (Coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación del material) = 1,05

Calculamos:

$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd} = W_{pl,y} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = 191 \cdot 10^3 \cdot \frac{275}{1,05} = 50023809$ N·mm

Resultando:

M_{Ed} = 0,97 kN·m ≤ $M_{c,Rd}$ = 50,024 kN·m ✓ **CUMPLE**

2) Eje Y

Debe cumplirse: $M_{Ed} \leq M_{c,Rd}$

donde:

M_{Ed}^+ (Momento flector positivo solicitante de cálculo en el punto pésimo) = 77,69 kN·m

M_{Ed}^- (Momento flector negativo solicitante de cálculo en el punto pésimo) = 119,89 kN·m

$M_{c,Rd}$ (Momento flector resistente de cálculo) = $M_{pl,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$ (para secciones de Clase 1 y 2)

siendo:

$W_{pl,y}$ (Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión)

$= 1019 \cdot 10^3$ mm^3

f_{yd} (Resistencia de cálculo del acero) = $\frac{f_y}{\gamma_{M0}}$

con:

f_y (Tensión de límite elástico) = 275 N/mm^2

γ_{M0} (Coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación del material) = 1,05

Calculamos:

$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd} = W_{pl,y} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = 1019 \cdot 10^3 \cdot \frac{275}{1,05} = 266880952$ N·mm

Resultando:

$M_{Ed} = 119,89$ kN·m ≤ $M_{c,Rd} = 266,881$ kN·m ✓ **CUMPLE**

- Resistencia a pandeo lateral

Debe cumplirse: $M_{Ed} \leq M_{b,Rd}$ para el momento flector de signo positivo y negativo.

$M_{Ed}^+ \leq M_{b,Rd}^+$

$M_{Ed}^- \leq M_{b,Rd}^-$

donde:

M_{Ed}^+ (Momento flector positivo solicitante de cálculo en el punto pésimo) = 77,69 kN·m

M_{Ed}^- (Momento flector negativo solicitante de cálculo en el punto pésimo) = 119,89 kN·m

$M_{b,Rd}^{+}$ (Valor de cálculo de la resistencia a pandeo lateral frente a un momento positivo) = $\chi_{LT}^{+} \cdot W_y \cdot f_{yd}$

$M_{b,Rd}^{-}$ (Valor de cálculo de la resistencia a pandeo lateral frente a un momento negativo) = $\chi_{LT}^{-} \cdot W_y \cdot f_{yd}$

siendo:

χ_{LT} (Factor de reducción para el pandeo lateral)

W_y (Módulo resistente de la sección) = $W_{pl,y}$ (para secciones de clase 1 y 2) = $1019 \cdot 10^3$ mm^3

f_{yd} (Resistencia de cálculo del acero) = $\frac{f_y}{\gamma_{M1}}$

con:

f_y (Tensión de límite elástico) = 275 N/mm^2

γ_{M1} (Coeficiente parcial de seguridad relativo a los fenómenos de inestabilidad) = 1,05

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^{-2}}} \leq 1$$

donde:

$\Phi_{LT} = 0{,}5 \cdot [1 + \alpha_{LT} \cdot (\bar{\lambda}_{LT} - 0{,}2) + (\bar{\lambda}_{LT})^2]$

$\bar{\lambda}_{LT}$ (Esbeltez relativa frente al pandeo lateral) = $\sqrt{\frac{W_y \cdot f_y}{M_{CR}}}$

siendo:

α_{LT} (Factor de imperfección) = 0,34 (para h/b > 2)

M_{cr} (Momento crítico elástico de pandeo lateral) = $\sqrt{M_{LTv}^2 + M_{LTw}^2}$

con:

M_{LTv} (Componente de M_{CR} que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra) = $C_1 \cdot \frac{\pi}{L_C} \cdot \sqrt{G \cdot I_T \cdot E \cdot I_Z}$

M_{LTw} (Componente de M_{CR} que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra) = $W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_C^2} \cdot C_1 \cdot i^2_{f,z}$

donde:

C_1 (factor que depende de las condiciones de apoyo y de la ley de momentos flectores que soliciten la viga) = 1

L_c (longitud de pandeo lateral) = 1500 mm (flexión positiva); 4500 mm (flexión negativa)

G (Módulo de elasticidad transversal) = 81000 N/mm^2

E (Módulo de elasticidad) = 210000 N/mm^2

I_T (Constante de torsión uniforme) = 37,3 · 10^4 mm^4

I_Z (Momento de inercia de la sección respecto al eje z) = 1043 · 10^4 mm^4

$W_{el,y}$ (Módulo resistente elástico de la sección, según el eje de fuerte inercia, correspondiente a la fibra más comprimida) = 904 · 10^3 mm^3

$i_{t,z}$ (Radio de giro, con 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) = 41,3 mm

Calculamos:

1) Flexión positiva:

$M_{LTw} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_C^2} \cdot C_1 \cdot i^2_{f,z} = 904 \cdot 10^3 \cdot \frac{\pi^2 \cdot 210000}{1500^2} \cdot 1 \cdot 41{,}3^2 = 1420381659$ N·mm

$M_{LTv} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_C} \cdot \sqrt{G \cdot I_T \cdot E \cdot I_Z} = 1 \cdot \frac{\pi}{1500} \sqrt{81000 \cdot 37{,}3 \cdot 10^4 \cdot 210000 \cdot 1043 \cdot 10^4}$ = 538774882 N·mm

$M_{cr} = \sqrt{M^2_{LTv} + M^2_{LTw}} = \sqrt{538774882^2 + 1420381659^2} = 1519132131$ N·mm

$\lambda_{LT} = \sqrt{\frac{W_y \cdot f_y}{M_{CR}}} = \sqrt{\frac{1019 \cdot 10^3 \cdot 275}{1519132131}} = 0{,}43$

$\Phi_{LT} = 0{,}5 \cdot [1 + \alpha_{LT} \cdot (\bar{\lambda}_{LT} - 0{,}2) + (\bar{\lambda}_{LT})^2] = 0{,}5 \cdot [1 + 0{,}34 \cdot (0{,}43 - 0{,}2) + 0{,}43^2] = 0{,}632$

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^{-2}}} = \frac{1}{0{,}632 + \sqrt{0{,}632^2 - 0{,}43^{-2}}} = 0{,}913 \leq 1 \quad \textbf{OK}$$

$M_{b,Rd}^{+} = \chi_{LT}^{+} \cdot W_y \cdot f_{yd} = 0{,}913 \cdot 1019 \cdot 10^3 \cdot \frac{275}{1{,}05} = 243662309$ N·mm

2) Flexión negativa:

$M_{LTw} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_C^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2 = 904 \cdot 10^3 \cdot \frac{\pi^2 \cdot 210000}{4500^2} \cdot 1 \cdot 41{,}3^2 = 157820184$ N·mm

$M_{LTv} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_C} \cdot \sqrt{G \cdot I_T \cdot E \cdot I_Z} = 1 \cdot \frac{\pi}{4500} \sqrt{81000 \cdot 37{,}3 \cdot 10^4 \cdot 210000 \cdot 1043 \cdot 10^4}$ = 179591627 N·mm

$M_{cr} = \sqrt{M_{LTv}^2 + M_{LTw}^2} = \sqrt{179591627^2 + 157820184^2} = 239082335$ N·mm

$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_y \cdot f_y}{M_{CR}}} = \sqrt{\frac{1019 \cdot 10^3 \cdot 275}{239082335}} = 1{,}08$

$\Phi_{LT} = 0{,}5 \cdot [1 + \alpha_{LT} \cdot (\bar{\lambda}_{LT} - 0{,}2) + (\bar{\lambda}_{LT})^2] = 0{,}5 \cdot [1 + 0{,}34 \cdot (1{,}08 - 0{,}2) + 1{,}08^2] = 1{,}2328$

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^{-2}}} = \frac{1}{1{,}2328 + \sqrt{1{,}2328^2 - 1{,}08^{-2}}} = 0{,}488 \leq 1 \quad \textbf{OK}$$

$M_{b,Rd}^{-} = \chi_{LT}^{-} \cdot W_y \cdot f_{yd} = 0{,}488 \cdot 1019 \cdot 10^3 \cdot \frac{275}{1{,}05} = 130237904$ N·mm

Resultando:

$M_{Ed}^{+} = 77{,}69$ kN·m ≤ $M_{b,Rd}^{+} = 243{,}662309$ kN·m ✓ **CUMPLE**

$M_{Ed}^{-} = 119{,}89$ kN·m ≤ $M_{b,Rd}^{-} = 130{,}237904$ kN·m ✓ **CUMPLE**

- Interacción de esfuerzos (Axil, cortante y flector)

Debe cumplirse: $\frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rdy}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rdz}} \leq 1$ (para secciones de clase 1 y 2, dado que el esfuerzo cortante de cálculo no supera la mitad de la resistencia de

cálculo como puede observarse en las comprobaciones de resistencia a cortante realizadas anteriormente).

donde:

N_{Ed} (Axil de compresión solicitante de cálculo) = 59,35 kN

$N_{pl,Rd}$ (Resistencia de cálculo a compresión) = 1904,047 kN

$M_{y,Ed}$ (Momento flector solicitante de cálculo según el eje y) = 119,89 kN·m

$M_{pl,Rdy}$ (Momento flector resistente de cálculo según el eje y) = 266,81 kN·m

$M_{z,Ed}$ (Momento flector solicitante de cálculo pésimo según el eje z) = 0,97 kN·m

$M_{pl,Rdz}$ (Momento flector resistente de cálculo según el eje z) = 50,024 kN·m

Calculamos:

$$\frac{59,35}{1904,047} + \frac{119,89}{266,81} + \frac{0,97}{50,024} = 0,5$$

Resultando:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rdy}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rdz}} = 0,5 \leq 1 \quad \checkmark \textbf{ CUMPLE}$$

Tras todas las comprobaciones realizadas queda demostrado que la viga IPE 360 seleccionada **CUMPLE.**

4.4 PILAR IPE 400

- Resistencia a tracción

Debe cumplirse: $N_{t,Ed} \leq N_{t,,Rd}$

$$N_{t,Rd} \leq N_{u,Rd}$$

donde:

$N_{t,Ed}$ (Axil de tracción solicitante de cálculo en el punto pésimo) = 46,07 kN

$N_{t,Rd}$ (Resistencia de cálculo a tracción) = $N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yd}$

$N_{u,Rd}$ (Resistencia última de la sección neta) = $0,9 \cdot A_{neta} \cdot f_{ud}$

siendo:

A (Área bruta de la sección de la barra) = $84,5 \cdot 10^2$ mm^2

f_{yd} (Resistencia de cálculo del acero) = $\frac{f_y}{\gamma_{M0}}$

A_{neta} (Área bruta descontando los agujeros) = A = $84,5 \cdot 10^2$ mm^2

f_{ud} (Resistencia ultima de cálculo) = $\frac{f_u}{\gamma_{M2}}$

con:

f_y (Tensión de límite elástico) = 275 N/mm^2

γ_{M0} (Coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación del material) = 1,05

f_u (Tensión de rotura) = 410 N/mm^2

γ_{M2} (Coeficiente parcial de seguridad para resistencia última) = 1,25

Calculamos:

$N_{t,Rd} = N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yd} = A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = 84,5 \cdot 10^2 \cdot \frac{275}{1,05} = 2213095$ N

$N_{u,Rd} = 0,9 \cdot A_{neta} \cdot f_{ud} = 0,9 \cdot A \cdot \frac{f_u}{\gamma_{M2}} = 0,9 \cdot 84,5 \cdot 10^2 \cdot \frac{410}{1,25} = 2494440$ N

Resultando:

$N_{t,Ed}$ = 46,07 kN ≤ $N_{t,Rd}$ = 2213,095 kN ✓ **CUMPLE**

$N_{t,Rd}$ = 2213,095 kN ≤ $N_{u,Rd}$ = 2494,440 kN ✓ **CUMPLE**

- Resistencia a compresión

Debe cumplirse: $N_{c,Ed} \leq N_{c,Rd}$

donde:

$N_{c,Ed}$ (Axil de compresión solicitante de cálculo en el punto pésimo) = 69,07 kN

$N_{c,Rd}$ (Resistencia de cálculo a compresión) = $N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yd}$ (para secciones de Clase 1 a 3)

siendo:

A (Área bruta de la sección de la barra) = $84{,}5 \cdot 10^2$ mm^2

f_{yd} (Resistencia de cálculo del acero) = $\frac{f_y}{\gamma_{M0}}$

con:

f_y (Tensión de límite elástico) = 275 N/mm^2

γ_{M0} (Coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación del material) = 1,05

Calculamos:

$N_{c,Rd} = N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yd} = A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = 84{,}5 \cdot 10^2 \cdot \frac{275}{1{,}05} = 2213095$ N

Resultando:

$N_{c,Ed}$ = 69,07 kN ≤ $N_{c,Rd}$ = 2213,095 kN ✓ **CUMPLE**

- Resistencia a pandeo

Debe cumplirse: $N_{c,Ed} < N_{b,Rd}$

donde:

$N_{c,Ed}$ (Axil de compresión solicitante de cálculo en el punto pésimo) = 69,07 kN

$N_{b,Rd}$ (Resistencia de cálculo a pandeo) = $\chi \cdot A \cdot f_{yd}$

siendo:

A (Área de la sección transversal en clases 1,2 y 3) = $84,5 \cdot 10^2$ mm^2

f_{yd} (Resistencia de cálculo del acero) = $\frac{f_y}{\gamma_{M1}}$

χ (Coeficiente de reducción por pandeo)

con:

f_y (Tensión de límite elástico) = 275 N/mm^2

γ_{M1} (Coeficiente parcial de seguridad relativo a los fenómenos de inestabilidad) = 1,05

$$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - (\bar{\lambda}_k)^2}} \leq 1$$

donde:

$\phi = 0,5 \cdot [1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda}_k - 0,2) + (\bar{\lambda}_k)^2]$

$\bar{\lambda}_k$ (Esbeltez reducida) = $\sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$

siendo:

α (Coeficiente de imperfección elástica) = 0,34 (curva de pandeo b, al tratarse de un perfil laminado en I con h/b > 1,2 y t ≤ 40 mm, sobre el eje Z)

N_{cr} (Compresión crítica de pandeo) = $(\frac{\pi}{L_k})^2 \cdot E \cdot I$

con:

L_k (Longitud de pandeo de la pieza) = 0,5 · L = 0,5 · 7000 = 3500 mm

E (Módulo de elasticidad) = 210000 N/mm^2

I (Momento de inercia del área de la sección para flexión) = I_z (eje débil) = 1318 · 10^4 mm^4

Calculamos:

$N_{cr} = (\frac{\pi}{L_k})^2 \cdot E \cdot I = (\frac{\pi}{3500})^2 \cdot 210000 \cdot 1318 \cdot 10^4 = 2229966$ N

$\bar{\lambda}_k = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}} = \sqrt{\frac{84{,}5 \cdot 10^2 \cdot 275}{2229966}} = 1{,}02$

$\phi = 0{,}5 \cdot [1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda}_k - 0{,}2) + (\bar{\lambda}_k)^2] = 0{,}5 \cdot [1 + 0{,}34 \cdot (1{,}02 - 0{,}2) + (1{,}02)^2] = 1{,}16$

$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - (\bar{\lambda}_k)^2}} = \frac{1}{1{,}16 + \sqrt{1{,}16^2 - (1{,}02)^2}} = 0{,}584 \leq 1$ **OK**

$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd} = 0{,}584 \cdot 84{,}5 \cdot 10^2 \cdot \frac{275}{1{,}05} = 1292447$ N

Resultando:

$N_{c,Ed}$ = 69,07 kN < $N_{b,Rd}$ = 1292,447 kN ✓ **CUMPLE**

- Resistencia a cortante

1) Eje Z

Debe cumplirse: $V_{Ed} \leq V_{Rd}$

donde:

V_{Ed} (Esfuerzo cortante solicitante de cálculo en el punto pésimo) = 48,39 kN

V_{Rd} (Resistencia de cálculo a cortante) = $V_{pl,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$

siendo:

A_V (Área a cortante) = A - 2bt_f + (t_w + 2r) · t_f (para perfiles en I cargados paralelamente al alma)

f_{yd} (Resistencia de cálculo del acero) = $\frac{f_y}{\gamma_{M0}}$

con:

A (Área bruta de la sección de la barra) = $84{,}50 \cdot 10^2$ mm^2

b (Ancho de la sección) = 180 mm

t_f (Espesor del ala) = 13,5 mm

t_w (Espesor del alma) = 8,6 mm

r (Radio de acuerdo entre el ala y el alma) = 21 mm

f_y (Tensión de límite elástico) = 275 N/mm^2

γ_{M0} (Coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación del material) = 1,05

Calculamos:

$A_V = A - 2bt_f + (t_w + 2r)t_f = 84{,}5 \cdot 10^2 - 2 \cdot 180 \cdot 13{,}5 + (8{,}6 + 2 \cdot 21) \cdot 13{,}5 = 4273{,}1$ mm^2

$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{275}{1{,}05} = 261{,}905$ N/mm^2

$V_{Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}} = 4273{,}1 \cdot \frac{261{,}905}{\sqrt{3}} = 646139$ N

Resultando:

V_{Ed} = 48,39 kN ≤ V_{Rd} = 646,139 kN ✓ **CUMPLE**

2) Eje Y

Debe cumplirse: $V_{Ed} \leq V_{Rd}$

donde:

V_{Ed} (Esfuerzo cortante solicitante de cálculo en el punto pésimo) = 0,22 kN

V_{Rd} (Resistencia de cálculo a cortante) = $V_{pl,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$

siendo:

A_V (Área a cortante) = A - d'·t_w (para perfiles en I cargados perpendicularmente al alma)

d' (Altura del alma) = d + 2r

f_{yd} (Resistencia de cálculo del acero) = $\frac{f_y}{\gamma_{M0}}$

con:

A (Área bruta de la sección de la barra) = 84,5·10^2 mm^2

d (Altura del alma descontando los radios de acuerdo) = 331 mm

r (Radio de acuerdo entre el ala y el alma) = 21 mm

t_w (Espesor del alma) = 8,6 mm

f_y (Tensión de límite elástico) = 275 N/mm^2

γ_{M0} (Coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación del material) = 1,05

Calculamos:

$A_V = A - d' \cdot t_w = A - (d + 2r) \cdot t_w = 84{,}5 \cdot 10^2 - (331 + 2 \cdot 21) \cdot 8{,}6 = 5242{,}2\ mm^2$

$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{275}{1{,}05} = 261{,}905\ N/mm^2$

$V_{Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}} = 5242{,}2 \cdot \frac{261{,}905}{\sqrt{3}} = 792677\ N$

Resultando:

V_{Ed} = 0,22 kN ≤ V_{Rd} = 792,677 kN ✓ **CUMPLE**

- Resistencia a flexión

1) Eje Z

Debe cumplirse: $M_{Ed} \leq M_{c,Rd}$

donde:

M_{Ed}^{+} (Momento flector positivo solicitante de cálculo en el punto pésimo) = 1,57 kN·m

M_{Ed}^{-} (Momento flector negativo solicitante de cálculo en el punto pésimo) = 1,50 kN·m

$M_{c,Rd}$ (Momento flector resistente de cálculo) = $M_{pl,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$ (para secciones de Clase 1 y 2)

siendo:

$W_{pl,z}$ (Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión)

$= 229 \cdot 10^3$ mm^3

f_{yd} (Resistencia de cálculo del acero) = $\frac{f_y}{\gamma_{M0}}$

con:

f_y (Tensión de límite elástico) = 275 N/mm^2

γ_{M0} (Coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación del material) = 1,05

Calculamos:

$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd} = W_{pl,y} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = 229 \cdot 10^3 \cdot \frac{275}{1,05} = 59976190$ N·mm

Resultando:

M_{Ed} = 1,57 kN·m ≤ $M_{c,Rd}$ = 59,976190 kN·m ✓ **CUMPLE**

2) Eje Y

Debe cumplirse: $M_{Ed} \leq M_{c,Rd}$

donde:

M_{Ed}^{+} (Momento flector positivo solicitante de cálculo en el punto pésimo) = 114,48 kN·m

M_{Ed}^- (Momento flector negativo solicitante de cálculo en el punto pésimo) = 162,17 kN·m

$M_{c,Rd}$ (Momento flector resistente de cálculo) = $M_{pl,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$ (para secciones de Clase 1 y 2)

siendo:

$W_{pl,y}$ (Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión)

= $1307 \cdot 10^3$ mm^3

f_{yd} (Resistencia de cálculo del acero) = $\frac{f_y}{\gamma_{M0}}$

con:

f_y (Tensión de límite elástico) = 275 N/mm^2

γ_{M0} (Coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación del material) = 1,05

Calculamos:

$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd} = W_{pl,y} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = 1307 \cdot 10^3 \cdot \frac{275}{1,05} = 342309523$ N·mm

Resultando:

M_{Ed} = 162,17 kN·m ≤ $M_{c,Rd}$ = 342,309523 kN·m ✓ **CUMPLE**

- Interacción de esfuerzos (Axil, cortante y flector)

Debe cumplirse: $\frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rdy}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rdz}} \leq 1$ (Para secciones de clase 1 y 2, dado que el esfuerzo cortante de cálculo no supera la mitad de la resistencia de cálculo como puede observarse en las comprobaciones de resistencia a cortante realizadas anteriormente).

Donde:

N_{Ed} (Axil de compresión solicitante de cálculo) = 69,07 kN

$N_{pl,Rd}$ (Resistencia de cálculo a compresión) = 2213,095 kN

$M_{y,Ed}$ (Momento flector solicitante de cálculo según el eje y) = 162,17 kN·m

$M_{pl,Rdy}$ (Momento flector resistente de cálculo según el eje y) = 342,309 kN·m

$M_{z,Ed}$ (Momento flector solicitante de cálculo pésimo según el eje z) = 1,57 kN·m

$M_{pl,Rdz}$ (Momento flector resistente de cálculo según el eje z) = 59,976 kN·m

Calculamos:

$$\frac{69,07}{2213,095} + \frac{162,17}{342,309} + \frac{1,57}{59,976} = 0,53$$

Resultando:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rdy}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rdz}} = 0,53 \leq 1$$ ✓ **CUMPLE**

Tras todas las comprobaciones realizadas queda demostrado que el pilar IPE 400 seleccionado **CUMPLE.**

Biblioteca UNIVERSITAS Miguel Hernández

4.5 DATOS RELATIVOS A LA ZAPATA Y AL TERRENO

Los siguientes datos han sido obtenidos del CTE, del CE y de CYPE. Serán empleados en las comprobaciones realizadas en el apartado 4.6 ZAPATA.

Situación de dimensionado	Tipo	Materiales		Acciones	
		γ_R	γ_M	γ_E	γ_F
Persistente o transitoria	Hundimiento	3,0	1,0	1,0	1,0
	Deslizamiento	1,5	1,0	1,0	1,0
	Vuelco				
	Acciones estabilizadoras	1,0	1,0	0,9	1,0
	Acciones desestabilizadoras	1,0	1,0	1,8	1,0

Tabla 24. Coeficientes parciales de seguridad (2).

Materiales de la zapata:

Hormigón: HA-25 con un peso específico de $\gamma_{HOR} = 24$ kN/m^3

Acero: B500S

Dimensiones de la zapata:

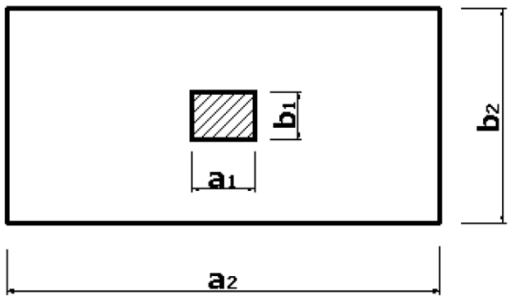


Imagen 57. Datos geométricos de la zapata.

a_2 = B = 195 cm; b_2 = L = 215 cm; h = 50 cm

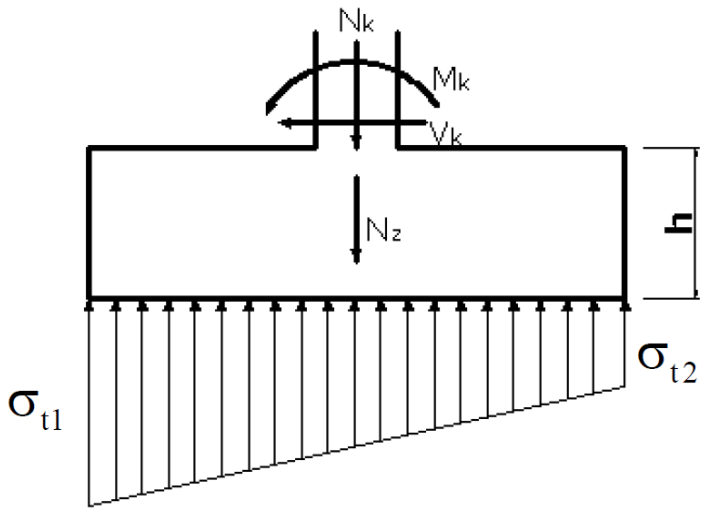


Imagen 58. Enfoque clásico.

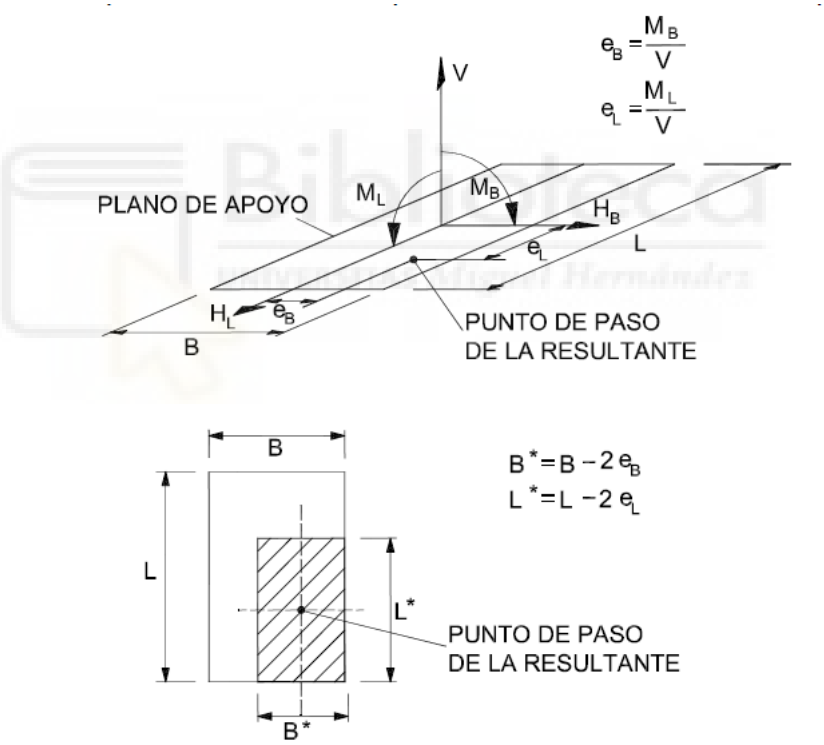


Imagen 59. Enfoque rígido-plástico.

Características del terreno:

σ_{adm} = 0,2 MPa

φ = 30º

4.6 ZAPATA

- Tensiones transmitidas al terreno

1) Enfoque clásico

Debe cumplirse: $\sigma_m \leq \sigma_{adm}$

$$\sigma_{t1} \leq 1{,}25 \cdot \sigma_{adm}$$

$$\sigma_{t2} \geq 0$$

donde:

$$\sigma_{t1} = \frac{N_k + N_z}{a_2 b_2} + \frac{6\,(M_k + V_k \cdot h)}{b_2 a_2^2}$$

$$\sigma_{t2} = \frac{N_k + N_z}{a_2 b_2} - \frac{6\,(M_k + V_k \cdot h)}{b_2 a_2^2}$$

$$\sigma_m = \frac{N_k + N_z}{a_2 b_2}$$

σ_{adm} = 0,2 MPa = 200 kN/m^2

siendo:

N_k (Esfuerzo característico debido al axil) = 229,07 kN

N_z (Esfuerzo axil debido al peso de la zapata) = $\gamma_{HOR} \cdot a_2 \cdot b_2 \cdot h$

M_k (Esfuerzo característico debido al flector) = 42,17 kN·m

V_k (Esfuerzo característico debido al cortante) = 46,64 kN

h (Canto) = 0,5 m

a_2 (Ancho) = 1,95 m

b_2 (Largo) = 2,15 m

con:

γ_{HOR} = 24 kN/m^3

Calculamos:

$N_z = \gamma_{HOR} \cdot a_2 \cdot b_2 \cdot h = 24 \cdot 1{,}95 \cdot 2{,}15 \cdot 0{,}50 = 50{,}31$ kN

$$\sigma_{t1} = \frac{N_k + N_z}{a_2 b_2} + \frac{6\,(M_k + V_k \cdot h)}{b_2 a_2^2} = \frac{229{,}07 + 50{,}31}{1{,}95 \cdot 2{,}15} + \frac{6\,(42{,}17 + 46{,}64 \cdot 0{,}5)}{2{,}15 \cdot 1{,}95^2} =$$

114,702 kN/m^2

$$\sigma_{t2} = \frac{N_k + N_z}{a_2 b_2} - \frac{6\,(M_k + V_k \cdot h)}{b_2 a_2^2} = \frac{229{,}07 + 50{,}31}{1{,}95 \cdot 2{,}15} - \frac{6\,(42{,}17 + 46{,}64 \cdot 0{,}5)}{2{,}15 \cdot 1{,}95^2} =$$

18,574 kN/m^2

$$\sigma_m = \frac{N_k + N_z}{a_2 b_2} = \frac{229{,}07 + 50{,}31}{1{,}95 \cdot 2{,}15} = 66{,}638 \text{ kN/m}^2$$

Resultando:

$\sigma_m = 66{,}638$ kN/m$^2 \leq \sigma_{adm} = 200$ kN/m^2 ✓ **CUMPLE**

$\sigma_{t1} = 114{,}702$ kN/m$^2 \leq 1{,}25 \cdot \sigma_{adm} = 250$ kN/m^2 ✓ **CUMPLE**

$\sigma_{t2} = 18{,}574$ kN/m$^2 \geq 0$ ✓ **CUMPLE**

Biblioteca UNIVERSITAS Miguel Hernández

2) Enfoque rígido-plástico

Debe cumplirse: $q_b \leq \sigma_{adm}$

donde:

q_b (Presión total bruta media) = $\frac{V}{B^* \cdot L^*}$

σ_{adm} (Tensión admisible del terreno) = 200 kN/m^2

siendo:

V (Componente vertical de la resultante de las acciones en la base del cimiento) = 279,38 kN

B* (Ancho equivalente) = B - 2 · e_B

L*(Largo equivalente) = L - 2 · e_L

con:

B (Ancho de la zapata) = 1,95 m

L (Largo de la zapata) = 2,15 m

e_B (Excentricidad de la zapata) = 0

e_L (Excentricidad de la zapata) = 0

Calculamos:

$B^* = B - 2 \cdot e_B = 1,95 - 2 \cdot 0 = 1,95$ m

$L^* = L - 2 \cdot e_L = 2,15 - 2 \cdot 0 = 2,15$ m

$q_b = \frac{V}{B^* \cdot L^*} = \frac{279,38}{1,95 \cdot 2,15} = 66,638$ kN/m^2

Resultando:

$q_b = 66,638$ kN/m$^2 \leq \sigma_{adm} = 200$ kN/m^2 ✓ **CUMPLE**

- Estabilidad a vuelco

Debe cumplirse: $M_{est,d} \geq M_{volc,d}$

donde:

$M_{est,d}$ (Momento estabilizador de cálculo) = $\gamma_{E,est} \cdot M_{est,k}$

$M_{volc,d}$ (Momento volcador de cálculo) = $\gamma_{E,des} \cdot M_{volc,k}$

siendo:

$\gamma_{E,est}$ (Coeficiente parcial de seguridad) = 0,9

$\gamma_{E,des}$ (Coeficiente parcial de seguridad) = 1,8

$M_{est,k}$ (Momento estabilizador característico producido por axil y peso de la zapata) = $(N_k + N_z) \cdot \frac{a_2}{2}$

$M_{volc,k}$ (Momento volcador característico producido por momento flector y cortante) = $(M_k + V_k \cdot h)$

con:

N_k (Esfuerzo característico debido al axil) = 229,07 kN

N_z (Esfuerzo axil debido al peso de la zapata) = $\gamma_{HOR} \cdot a_2 \cdot b_2 \cdot h$

a_2 (Ancho) = 1,95 m

M_k (Esfuerzo característico debido al flector) = 42,17 kN·m

V_k (Esfuerzo característico debido al cortante) = 46,64 kN

h (Canto) = 0,50 m

donde:

b_2 (Largo) = 2,15 m

γ_{HOR} = 24 kN/m^3

Calculamos:

$N_z = \gamma_{HOR} \cdot a_2 \cdot b_2 \cdot h = 24 \cdot 1,95 \cdot 2,15 \cdot 0,50 = 50,31$ kN

$M_{est,k} = (N_k + N_z) \cdot \frac{a_2}{2} = (229,07 + 50,31) \cdot \frac{1,95}{2} = 272,4$ kN·m

$M_{est,d} = \gamma_{E,est} \cdot M_{est,k} = 0,9 \cdot 272,4 = 245,156$ kN·m

$M_{volc,k} = (M_k + V_k \cdot h) = (42,17 + 46,64 \cdot 0,5) = 65,49$ kN·m

$M_{volc,d} = \gamma_{E,des} \cdot M_{volc,k} = 1,8 \cdot 65,49 = 117,882$ kN·m

Resultando:

$M_{est,d} = 245,156$ kN·m ≥ $M_{volc,d} = 117,882$ kN·m ✓ **CUMPLE**

- Estabilidad a deslizamiento

Debe cumplirse: $F_{est,d} \geq F_{des,d}$

donde:

$F_{est,d}$ (Fuerza estabilizadora de cálculo) = $\frac{1}{\gamma_R} \cdot F_{est,k}$

$F_{des,d}$ (Fuerza deslizante de cálculo) = $\gamma_E \cdot F_{des,k}$

siendo:

γ_R (Coeficiente parcial de seguridad) = 1,5

$F_{est,k}$ (Fuerza estabilizadora característica producida por la fuerza de rozamiento entre suelo y zapata) = $\mu (N_k + N_z)$

γ_E (Coeficiente parcial de seguridad) = 1,0

$F_{des,k}$ (Fuerza deslizante característica producida por el cortante) = V_k = 46,64 kN

con:

μ (Coeficiente de rozamiento entre el suelo y la zapata) = $tg\left(\frac{2}{3} \cdot \varphi\right)$

N_k (Esfuerzo característico debido al axil) = 229,07 kN

N_z (Esfuerzo axil debido al peso de la zapata) = $\gamma_{HOR} \cdot a_2 \cdot b_2 \cdot h$

V_k (Esfuerzo característico debido al cortante) = 46,64 kN

donde:

φ (Ángulo del terreno) = 30º

a_2 (Ancho) = 1,95 m

b_2 (Largo) = 2,15 m

h (Canto) = 0,50 m

γ_{HOR} = 24 kN/m^3

Calculamos:

$\mu = tg\left(\frac{2}{3} \cdot \varphi\right) = tg\left(\frac{2}{3} \cdot 30º\right)$ = 0,364

$N_z = \gamma_{HOR} \cdot a_2 \cdot b_2 \cdot h = 24 \cdot 1,95 \cdot 2,15 \cdot 0,50$ = 50,31 kN

$F_{est,k} = \mu (N_k + N_z) = 0,364\ (229,07 \cdot 50,31)$ = 101,7 kN

$F_{est,d} = \frac{1}{\gamma_R} \cdot F_{est,k} = \frac{1}{1,5} \cdot 101,7 = 67,8$ kN

$F_{des,d} = \gamma_E \cdot F_{des,k} = \gamma_E \cdot V_k = 1,0 \cdot 46,64 = 46,64$ kN

Resultando:

$F_{est,d} = 67,8$ kN ≥ $F_{des,d} = 46,64$ kN ✓ **CUMPLE**

Tras todas las comprobaciones realizadas queda demostrado que la zapata de dimensiones 195x215x50 cm seleccionada **CUMPLE.**

Biblioteca UNIVERSITAS Miguel Hernández

5. MEMORIA CONSTRUCTIVA

5.1 MATERIALES UTILIZADOS

Los materiales empleados en la fase de diseño, cálculo y construcción de la nave industrial son los siguientes:

- Acero laminado S275.
- Acero conformado S275.
- Hormigón HA-30, HA-25 y HA-20.
- Acero B400S, B500S.
- Placas de hormigón aligerado prefabricado.
- Panel sándwich prefabricado.

5.2 TRABAJOS PREVIOS

Se procederá al desbroce y limpieza superficial del terreno mediante medios mecánicos y retirada de los residuos hasta vertedero autorizado.

Se realizará una compactación y preparación del terreno previo a la excavación. A continuación, se excavarán las zanjas y los pozos donde se colocarán las zapatas aisladas, vigas de atado y fontanería horizontal según sus planos correspondientes.

5.3 SISTEMA ESTRUCTURAL

5.3.1 CIMENTACIÓN

La cimentación está formada por zapatas aisladas interconectadas entre sí mediante vigas de atado de cimentación en hormigón armado. Tanto para las zapatas como para las vigas de atado se empleará hormigón armado H-25, mientras que el acero para las armaduras será B500S. Con anterioridad a la colocación de las zapatas y vigas de atado se dispondrá una capa de hormigón de limpieza HA-20 de 10 cm de espesor con el objetivo de asegurar una correcta firmeza y nivelación del terreno. Finalmente se colocarán las placas de anclaje

con sus respectivos rigidizadores y pernos insertados en el hormigón de la zapata.

5.3.2 ESTRUCTURA SOPORTE

Estructura metálica convencional, compuesta de 9 pórticos, con una luz de 20 m, separados entre sí una distancia de 5 m. La altura de las fachadas laterales será de 7 m, siendo la altura en cumbrera de 8,5 m.

Para los pilares de los pórticos interiores se emplearán perfiles de acero laminado S275 IPE 400 y para las vigas perfiles de acero laminado S275 IPE 360 con cartelas inferiores iniciales y finales de 1 m.

Para los pilares de los pórticos de fachada frontal y posterior se utilizarán perfiles de acero laminado S275 IPE 240 y para las vigas perfiles de acero laminado S275 IPE 220.

Los pórticos se encuentran unidos entre sí mediante vigas de acero laminado S275 de perfil tipo IPE 100.

Las correas empleadas en la cubierta serán perfiles de acero conformado S275 de tipo CF 160x2.0, separadas entre sí una distancia de 1,5 m.

5.4 SISTEMA ENVOLVENTE

5.4.1 CUBIERTA

La cubierta de la nave es a dos aguas formando un ángulo de 8,53º, compuesta por paneles tipo sándwich de 30 mm de espesor apoyados directamente sobre las correas. Se emplearán dos tipos de paneles sándwich diferentes.

5.4.2 FACHADA

Los cerramientos se ejecutarán mediante placas prefabricadas de hormigón aligerado de 16 cm de espesor.

5.4.3 SUELO

La solera se realizará mediante solera de hormigón armado de 15 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25 y armado con una malla electrosoldada de Ø 6 mm y marco 15x15 cm. Para prevenir el ensanchamiento/estrechamiento del hormigón debido a las variaciones de temperatura entre las distintas estaciones del año se dispondrá en la solera de cuadros de hormigón de 5x5 m con sus juntas de dilatación.

5.5 FORJADO

El forjado que conforma la zona de oficinas será de placas alveolares e irá apoyado sobre los pilares y vigas que conforman el pórtico frontal y el continuo. Además, se apoyará sobre pilares de acero laminado S275 HE 220 A unidos mediante vigas de acero laminado S275 de perfil IPE 220.

Biblioteca UNIVERSITAS Miguel Hernández

5.6 INSTALACIONES

5.6.1 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

La instalación eléctrica será encargada a una empresa especializada, debido a la existencia de un complejo entramado de redes a lo largo del recinto empresarial. No obstante, en previsión de la posible instalación de placas solares térmicas en la cubierta de la nave industrial proyectada, se ha tenido en cuenta en el cálculo de la estructura el peso aproximado de dichas placas.

5.6.2 SISTEMA DE RECOGIDA DE AGUAS PLUVIALES

5.6.2.1 INTRODUCCIÓN

El sistema de recogida de aguas pluviales de la nave industrial objeto de este proyecto será el encargado de la recogida y evacuación de las aguas pluviales para posteriormente, transportarlas a la red de alcantarillado público.

El sistema de recogida de aguas pluviales cumplirá con todo lo exigido en el CTE-DB-HS 5.

5.6.2.2 CÁLCULOS PLUVIOMÉTRICOS

5.6.2.2.1 INTENSIDAD PLUVIOMÉTRICA

En primer lugar, ubicaremos en el mapa de isoyetas y zonas pluviométricas del anexo B del CTE-DB-HS 5: Evacuación de aguas, el lugar donde se proyectará la nave industrial.

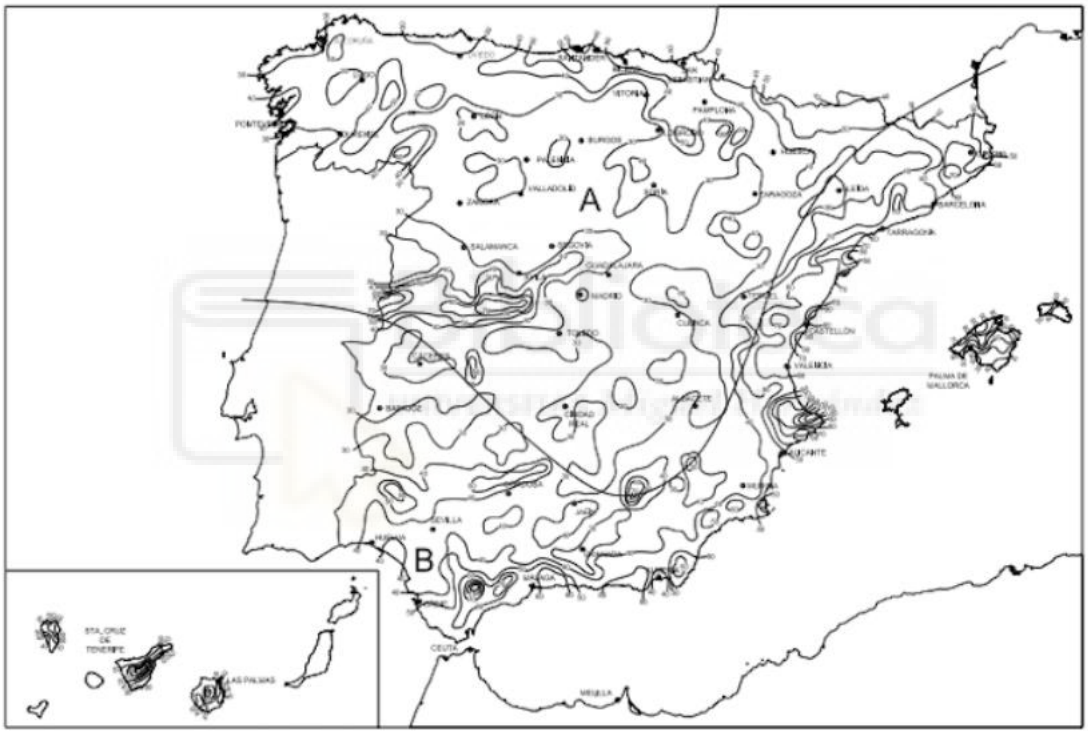


Imagen 60. Mapa de isoyetas y zonas pluviométricas.



Imagen 61. Mapa de isoyetas y zonas pluviométricas (ampliado).

La nave industrial se encuentra en la Zona B del mapa y por su entorno pasa la isoyeta 40.

En la tabla que se proporciona en ese mismo anexo, se obtienen los valores de la intensidad pluviométrica.

Isoyeta	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Zona A	30	65	90	125	155	180	210	240	275	300	330	365
Zona B	30	50	70	90	110	135	150	170	195	220	240	265

Tabla 25. Intensidad pluviométrica (mm/h).

Por lo tanto, para la ubicación donde se proyectará la nave industrial, le corresponde una intensidad pluviométrica de i = 90 mm/h.

5.6.2.2.2 DIMENSIONAMIENTO

- Canalones

La siguiente tabla muestra el diámetro nominal del canalón de sección semicircular para un régimen pluviométrico de 100 mm/h.

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m^2)				*Diámetro nominal* del canalón (mm)
Pendiente del canalón				
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

Tabla 26. Diámetro de canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h.

Como nuestra intensidad pluviométrica es diferente a la de la tabla, debemos aplicar un factor f de corrección a la superficie servida tal que:

f = i / 100 = 90 / 100 = 0,9

Para el caso de nuestra nave industrial, de dimensiones 40 m x 20 m (largo x ancho) y una cubierta a dos aguas, la superficie de la cubierta en proyección horizontal sería de 360 m^2, por lo que se escoge una pendiente del canalón del 2% con un diámetro nominal de 200 mm.

- Bajantes

Para el diámetro de las bajantes de aguas pluviales nos apoyaremos en la siguiente tabla del CTE-DB-HS 5 que, al igual que la anterior, está calculada para un régimen pluviométrico de 100 mm/h por lo que tendrá que ser modificado con el mismo factor f de corrección utilizado para el cálculo de los canalones.

Superficie en proyección horizontal servida (m^2)	*Diámetro nominal* de la *bajante* (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

Tabla 27. Diámetros de las bajantes para un régimen pluviométrico de 100 mm/h.

En esta ocasión, dispondremos de 2 bajantes en cada lateral de la nave industrial, lo que conlleva una superficie en proyección horizontal servida de 180 m^2, por lo que obtenemos un diámetro nominal para las bajantes de 90 mm.

- Colectores

Los colectores de aguas pluviales se calculan a sección llena en régimen permanente.

De nuevo, los colectores de agua pluviales se calculan mediante la siguiente tabla del CTE-DB-HS 5, que vuelve a estar calculada para un régimen pluviométrico de 100 mm/h, por lo que volveremos a emplear el factor f de corrección utilizado anteriormente.

Superficie proyectada (m^2) Pendiente del *colector*			*Diámetro nominal* del *colector* (mm)
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.016	4.589	6.500	315

Tabla 28. Diámetro de los colectores para un régimen pluviométrico de 100mm/h.

En función de la superficie proyectada y para una pendiente del colector del 2% obtenemos un diámetro nominal del colector de 125 mm.

- Arquetas

Finalmente, mediante la siguiente tabla del CTE-DB-HS 5 obtendremos las dimensiones mínimas necesarias de las arquetas en función del diámetro del colector de salida de ésta.

	Diámetro del *colector* de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
L x A [cm]	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

Tabla 29. Dimensiones de las arquetas.

Para un diámetro de salida del colector de 125 mm, se dispondrán de arquetas de dimensiones 50x50 cm.

5.6.2.3 DESCRIPCIÓN DE LA RED

Constará principalmente de canalones semicirculares de PVC de diámetro nominal 200 mm, ubicados alrededor del perímetro lateral superior de la nave, que recogerán el agua y gruesos procedentes de la cubierta y los conducirán hacia las bajantes previo paso por una rejilla que evite el taponamiento de las bajantes. Dichas bajantes, también serán de PVC de 90 mm de diámetro nominal y se prolongarán hasta el suelo y seguirán enterradas hasta que desemboquen en arquetas receptoras, también enterradas. Estas arquetas de dimensiones 50x50 cm, estarán conectadas entre sí mediante colectores de diámetro nominal 125 mm hasta la arqueta principal donde finalmente serán evacuadas.

En el **Capítulo II. PLANOS** del presente proyecto se puede apreciar con detalle la configuración de la red.

5.6.2.4 CONSTRUCCIÓN

A continuación, se detallan todos los detalles constructivos de la red de evacuación de aguas pluviales, que se ejecutará en base a lo aquí descrito, a la legislación aplicable y a las normas de buena construcción, siguiendo en todo momento las instrucciones del director de obra. En general, la red será estanca y no presentará exudaciones ni estará expuestas a obstrucciones y se evitará los cambios bruscos de dirección.

5.6.2.4.1 EJECUCIÓN DE LOS PUNTOS DE CAPTACIÓN

Los canalones se dispondrán con una ligera pendiente hacia el exterior. En canalones de plástico, se unirán los diferentes perfiles con manguito de unión con junta de goma. La separación máxima entre ganchos de sujeción no excederá de 1 m, dejando espacio para las bajantes y uniones.

5.6.2.4.2 EJECUCIÓN DE LAS BAJANTES

Las bajantes se ejecutarán de manera que queden aplomadas y fijadas a la obra, cuyo espesor no debe ser menor de 12 cm, con elementos de agarre mínimos entre forjados. La fijación se realizará con una abrazadera de fijación en la zona de la embocadura, para que cada tramo de tubo sea autoportante, y una abrazadera de guiado en las zonas intermedias. Las uniones de los tubos y piezas especiales de las bajantes de PVC se sellarán con colas sintéticas impermeables de gran adherencia o unión mediante junta elástica. Así mismo, se podrán realizar juntas por bridas, tanto en tuberías normales como en piezas especiales. Las bajantes, en cualquier caso, se mantendrán separadas de los paramentos, para, por un lado, poder efectuar futuras reparaciones o acabados, y por otro lado no afectar a los mismos por las posibles condensaciones en la cara exterior de las mismas.

5.6.2.4.3 EJECUCIÓN DE ZANJAS Y ARQUETAS

Las zanjas serán de paredes verticales y su anchura será el diámetro del tubo que la transite más 500 mm, y como mínimo de 0,60 m. Su profundidad vendrá definida en función de las pendientes adoptadas. Si la tubería discurre bajo calzada, se adoptará una profundidad mínima de 80 cm, desde la clave hasta la rasante del terreno. Los tubos se apoyarán en toda su longitud sobre un lecho de arena, se compactarán los laterales y se dejarán al descubierto las uniones hasta haberse realizado las pruebas de estanqueidad. El relleno se realizará por capas de 10 cm, compactando, hasta 30 cm del nivel superior en que se realizará un último vertido y la compactación final. Si tras el estudio geotécnico el terreno resulta poco consistente la base de la zanja será un lecho de hormigón en toda su longitud de 15 cm de espesor y sobre él irá el lecho de arena indicado anteriormente. Para la conexión de los distintos tramos de tuberías de PVC dentro de las zanjas se unirán mediante enchufe o cordón con junta de goma, o pegado mediante adhesivos.

Las arquetas se fabricarán “in situ” construidas con fábrica de ladrillo macizo de medio pie de espesor, enfoscada y bruñida interiormente, se apoyarán sobre una

solera de hormigón H-20 de 10 cm de espesor y se cubrirán con una tapa de hormigón prefabricado de 5 cm de espesor. La tapa será hermética con junta de goma para evitar el paso de olores y gases.

Cuando se finalice la construcción de la red de evacuación de las aguas pluviales se realizarán una serie de pruebas (estanqueidad parcial/total, de agua, etc.) para garantizar el correcto funcionamiento de la instalación.

5.6.2.5 PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN

En general, todos los materiales empleados en la construcción de la red de evacuación de aguas pluviales poseen las siguientes características:

- Resistencia a la agresividad de las aguas a evacuar.
- Impermeabilidad total a líquidos y gases.
- Suficiente resistencia a las cargas externas.
- Flexibilidad para poder absorber sus movimientos.
- Lisura interior.
- Resistencia a la abrasión.
- Resistencia a la corrosión.

Además, las tuberías de PVC deberán tener las características establecidas en las siguientes normas: UNE-EN 1329-1:2014 + A1:2018, UNE-EN 1401-1:2009, UNE-EN 1453-1:2017, UNE-EN 1566-1:1999, UNE-EN ISO 1452-1:2010, UNE-EN ISO 1452-2:2010.

5.6.2.6 MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

Para un correcto funcionamiento de la red de evacuación de aguas pluviales, se debe comprobar periódicamente la estanqueidad general de la red con sus posibles fugas y el mantenimiento del resto de elementos. Cada 10 años se procederá a la limpieza de arquetas de pie de bajante, de paso y sifónicas o antes si se apreciaran olores.

5.6.3 INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

5.6.3.1 INTRODUCCIÓN

El presente apartado tiene por objeto establecer todos los requisitos necesarios que deben cumplirse para el correcto desempeño de la actividad para la que se proyecta la nave industrial con relación a la seguridad en caso de incendio.

Se cumplirá por tanto todo lo establecido en el Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (RSCIEI) y lo establecido en el CTE-DB-SI.

5.6.3.2 CARACTERÍSTICAS Y CLASIFICACIÓN DE LA NAVE

La nave industrial objeto de este proyecto tendrá una superficie de 800 m^2, construida sobre una estructura de acero, con suelo de hormigón y cubierta de panel sándwich.

Atendiendo a lo establecido en el anexo I del RSCIEI la nave industrial proyectada se clasifica como Tipo C: el establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio que está a una distancia mayor de 3 m del edificio más próximo de otros establecimientos (dicha distancia deberá estar libre de mercancías combustibles o elementos intermedios susceptibles de propagar el incendio).

Además, en función de los materiales y equipos que se pretenden almacenar en la nave industrial, el nivel de riesgo intrínseco asociado a esta actividad será BAJO.

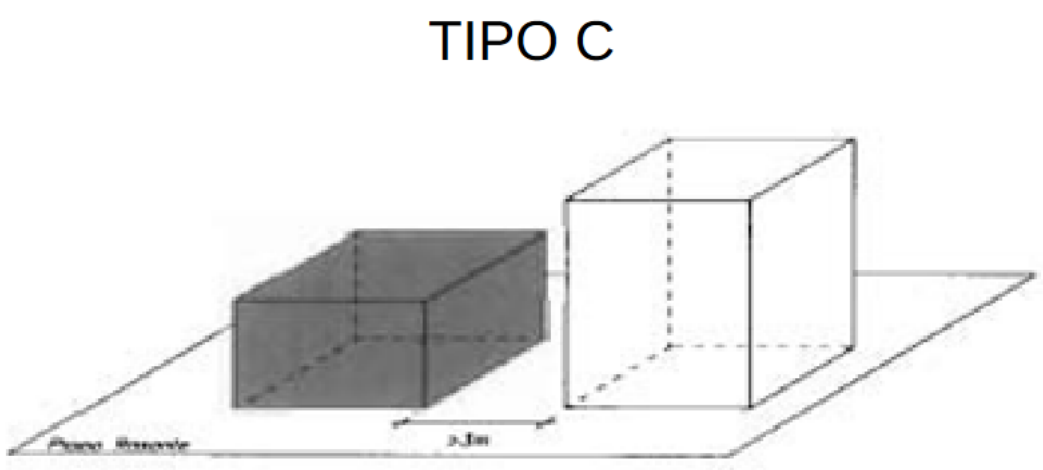


Imagen 62. Clasificación de la nave industrial.

5.6.3.3 REQUISITOS CONSTRUCTIVOS

A continuación, se describen las condiciones y requisitos constructivos y edificatorios que debe cumplir el establecimiento industrial en relación con su seguridad contra incendios. Dichas condiciones y requisitos dependerán principalmente de la relación entre la configuración del edificio donde se encuentra el sector, la superficie del sector y el nivel de riesgo intrínseco del sector.

5.6.3.3.1 MATERIALES

Los productos empleados como revestimiento o acabado superficial serán:

- En suelos: CFL-s1 (M2) o más favorable.
- En paredes y techos: C-s3 d0(M2), o más favorable.
- Exterior de fachadas: C-s3 d0(M2), o más favorable.

5.6.3.3.2 ESTABILIDAD AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS PORTANTES

La estabilidad al fuego de los elementos estructurales con función portante será como mínimo de R 30 (EF-30), según lo establecido en el anexo II del RSCIEI.

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	TIPO A		TIPO B		TIPO C	
	Planta sótano	Planta sobre rasante	Planta sótano	Planta sobre rasante	Planta sótano	Planta sobre rasante
BAJO	R 120 *(EF – 120)*	R 90 *(EF – 90)*	R 90 *(EF – 90)*	R 60 *(EF – 60)*	R 60 *(EF – 60)*	R 30 *(EF – 30)*
MEDIO	NO ADMITIDO	R 120 *(EF – 120)*	R 120 *(EF -120)*	R 90 *(EF – 90)*	R 90 *(EF – 90)*	R 60 *(EF – 60)*

Tabla 30. Estabilidad al fuego de elementos estructurales portantes.

En cuanto a la estructura principal de la cubierta ligera y sus soportes, al ser una nave industrial de planta sobre rasante y dado que su fallo no puede ocasionar daños graves a edificios próximos, se podrán adoptar los valores que se muestran en la siguiente tabla:

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	Tipo B	Tipo C
	Sobre rasante	Sobre rasante
Riesgo bajo	R 15 (*EF-15*)	NO SE EXIGE
Riesgo medio	R 30 (*EF-30*)	R 15 (*EF-15*)
Riego alto	R 60 (*EF-60*)	R 30 (*EF-30*)

Tabla 31. Estabilidad al fuego de elementos estructurales en cubiertas ligeras.

En nuestro caso, al ser de riego intrínseco bajo, tipo C, planta sobre rasante, la norma no exige un mínimo.

5.6.3.3.3 RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DE CERRAMIENTO

La resistencia al fuego de los elementos constructivos delimitadores de un sector de incendios respecto a otros no será inferior a la estabilidad al fuego exigida por la tabla 30, por lo que será como mínimo R 30 (EF-30).

5.6.3.3.4 EVACUACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL

Nuestro recinto posee dos salidas a una distancia máxima de 20 m desde el centro de la nave por lo que cumple con las exigencias establecidas en el CTE-DB-SI respecto al número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación.

La anchura de toda hoja de puerta no debe ser menor que 0,60 m, ni exceder 1,23 m.

Las salidas de la nave industrial tendrán una señal con el rótulo “SALIDA” y se dispondrán de señales indicativas de dirección de los recorridos. Dichas señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro del alumbrado normal.

5.6.3.3.5 VENTILACIÓN Y ELIMINACIÓN DE HUMOS

Al tratarse de un sector con actividad de almacenamiento y riesgo intrínseco bajo con una superficie construida ≤ 1000 m^2 no se exige un sistema de evacuación de humos. Tampoco se exigen rociadores automáticos de agua.

Las instalaciones de los servicios eléctricos cumplirán los requisitos establecidos por los reglamentos vigentes que específicamente les afectan. En el caso de que los cables eléctricos alimenten a equipos que deban permanecer en funcionamiento durante un incendio (alarma y sirenas), deberán estar protegidos para mantener la corriente eléctrica durante el tiempo exigible a la estructura de la nave en que se encuentre.

5.6.3.4. REQUISITOS DE LA INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

Se procede a describir todos los aparatos, equipos y componentes de la instalación de protección contra incendios.

5.6.3.4.1 SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE DETECCIÓN DE INCENDIOS

En nuestra nave proyectada no es exigible un sistema de detección automática de incendios ya que al ser del tipo C, tener un nivel de riesgo intrínseco bajo y una superficie construida de 800 m^2, nuestra nave queda exenta.

5.6.3.4.2 SISTEMAS MANUALES DE ALARMA DE INCENDIO

Al no requerirse un sistema automático de detección de incendios el sistema manual pasa a ser obligatorio. Los pulsadores de alarma se situarán de manera que la distancia máxima a recorrer desde cualquier punto hasta un pulsador sea inferior a 25 m. Conectadas a los pulsadores de alarma habrá sirenas acústico-luminosas, que se iniciarán al pulsar cualquiera de los pulsadores.

El número de pulsadores de alarma y su ubicación se pueden apreciar en el **Capítulo II. PLANOS**.

5.6.3.4.3 EXTINTORES DE INCENDIO

Se colocarán un número mínimo de extintores de incendio según lo establecido en el anexo III del RSCIEI con una eficiencia mínima según la siguiente tabla, perteneciente al citado anexo.

GRADO DE RIESGO INTRÍNSECO DEL SECTOR DE INCENDIO	EFICACIA MÍNIMA DEL EXTINTOR	ÁREA MÁXIMA PROTEGIDA DEL SECTOR DE INCENDIO
BAJO	21 A	Hasta 600 m^2 (un extintor más por cada 200 m^2, o fracción, en exceso)
MEDIO	21 A	Hasta 400 m^2 (un extintor más por cada 200 m^2, o fracción, en exceso)
ALTO	34 A	Hasta 300 m^2 (un extintor más por cada 200 m^2, o fracción, en exceso)

Tabla 32. Número de extintores y eficiencia mínima.

Los extintores se colocarán sobre soportes verticales, quedando la parte superior de estos a una altura de 1,70 m.

Para asegurar el correcto funcionamiento de los extintores, se realizarán mantenimientos:

- Cada tres meses por parte del titular de la instalación del equipo. Se comprobará la accesibilidad, correcto estado de conservación, precintos, inscripciones, manguera, estado de carga (presión y peso) y el estado de las partes mecánicas.
- Cada año por parte del personal instalador especializado. Se realizará una verificación del estado de la carga (presión y peso), estado de la manguera, boca lanza, válvulas y partes mecánicas.

El número de extintores y su ubicación se pueden apreciar en el **Capítulo II. PLANOS**.

5.6.3.4.4 SEÑALIZACIÓN

Al igual que para las salidas, se señalizará mediante sus carteles característicos los pulsadores de alarma y los extintores, de forma que sean perfectamente visibles incluso en el caso de fallo del alumbrado normal.

Biblioteca
UNIVERSITAS Miguel Hernández

6. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

6.1 OBJETO DEL ESTUDIO

El presente estudio determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo. Se concretarán las normas mínimas que garanticen la adecuada protección de los trabajadores destinadas a garantizar la salud y la seguridad durante la ejecución de la obra.

Mediante este estudio se cumplirá lo expuesto en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

6.2 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

Según lo expuesto en el artículo 4 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, será de obligatoriedad realizar o bien un estudio de seguridad y salud (completo) o un estudio básico de seguridad y salud en obras.

Se elaborará un estudio de seguridad y salud (completo) en los proyectos de obras en que se den alguno de los siguientes supuestos:

- Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 75 millones de pesetas (450.759,08 €)
- Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
- Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

Dado que en nuestro proyecto no se da ninguno de los supuestos previstos anteriormente, el promotor únicamente está obligado a la elaboración de un estudio básico de seguridad y salud.

6.3 NORMATIVA APLICABLE

- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y de salud en el trabajo.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto de 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riegos relacionados con la exposición al ruido.

6.4 RIESGOS LABORALES DE CARÁCTER GENERAL

A continuación, se detallan los riesgos más comunes que pueden suceder durante la realización del presente proyecto.

6.4.1 RIESGOS EVITABLES

6.4.1.1 CAÍDA DE PERSONAS AL MISMO NIVEL

Puede producirse al caminar sobre la nueva plataforma a ejecutar, por la presencia de materiales abandonados, grasa o simplemente por caminar sin la debida atención que requiere moverse en el entorno. Las superficies pueden estar en mal estado debido a condiciones climatológicas adversas. Este riesgo se puede aplicar a zonas de trabajo desordenadas, con obstáculos, maquinaria o herramientas en las zonas de paso.

Medidas preventivas:

- Orden y limpieza en los trabajos.
- Recoger las zonas de trabajo al finalizar cada tarea.
- Mantener la atención necesaria durante los desplazamientos en la zona de trabajo para evitar tropiezos, caídas, golpes, etc. Evitar, en la medida de lo posible, el uso del teléfono móvil.
- Mantener las zonas de paso libre de obstáculos, así como mantenerlas limpias de grasas o desperdicios.
- Caminar sin prisa y prestando atención a las características de la zona de tránsito.
- Utilizar calzado adecuado dependiendo del tipo de trabajo que se realiza.
- Emplear ropa de alta visibilidad y reflectante cuando se produzcan desplazamientos en las inmediaciones de la vía.
- Emplear iluminación adecuada y suficiente cuando sea necesario

6.4.1.2 CAÍDA DE PERSONAS A DISTINTO NIVEL

Pueden suceder al subir o bajar desde una plataforma o zona inferior de trabajo, al subir o bajar de vehículos o maquinaria debido a la existencia de algún hueco, abertura o desnivel.

Medidas preventivas:

- Señalizar adecuadamente las zonas de peligro.
- No acercarse a ningún hueco o desnivel que no esté protegido. De lo contrario, utilizar equipo de protección individual, así como mantener especial atención.
- Mantener la atención necesaria en los desplazamientos a fin de evitar tropiezos, caídas, golpes, etc. Evitar el uso del teléfono móvil.
- No permanecer en plataformas en movimiento.
- Proporcionar la iluminación adecuada en la zona de trabajo.
- Utilizar los accesos habilitados.
- Si se utilizan escaleras de mano, se seguirán las indicaciones y limitaciones del fabricante.
- Utilizar calzado adecuado en función del trabajo que se realiza.
- Emplear ropa de alta visibilidad.

6.4.1.3 SOBREESFUERZOS

Pueden darse por una incorrecta manipulación manual de carga, movimientos repetitivos, posturas inadecuadas o por haber padecido algún tipo de lesión.

Medidas preventivas:

- Utilizar medios mecánicos para levantar carga siempre que sea posible.
- Si se debe realizar la manipulación manual de cargas se debe planificar y preparar la tarea antes de realizarla, verificando el destino y que el recorrido esté libre de obstáculos.
- Evitar realizar trabajos de forma continua en una misma postura.
- La carga máxima recomendada a levantar será como máximo de 25 kg.

- Para evitar posibles lesiones mientras se manipula manualmente la carga se recomienda usar una faja de protección lumbar.

6.4.1.4 EXPOSICIÓN A SUSTANCIAS NOCIVAS EN TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN

Los efectos nocivos para la salud debido a la manipulación del hormigón generalmente son resultado de exposición por contacto con la piel, los ojos o por inhalación. Riesgos propios de la soldadura.

Medidas preventivas:

- Utilizar ropa de trabajo de manga larga para minimizar la exposición de la piel al polvo de hormigón.
- Utilizar guantes de alta resistencia.
- Utilizar botas impermeables que cubran más que la profundidad del cemento.
- Utilizar gafas de protección.
- Evitar, en la medida de lo posible, la exposición al polvo del hormigón. En caso contrario, usar un equipo de protección respiratoria.
- Lavarse manos y cara antes de ingerir cualquier alimento.
- Proporcionar tanto información como formación adecuada a los trabajadores.
- Utilizar el equipamiento adecuado siempre que haya que realizar una soldadura.

6.4.2 RIESGOS INEVITABLES

6.4.2.1 CAÍDA DE OBJETOS

Se pueden producir al manipular objetos pesados, al utilizar herramientas manuales, así como debido a las características de los mismos, como objetos resbaladizos o difíciles de manipular.

Medidas preventivas:

- Utilizar equipos de protección individual, ropa y calzado adecuado.
- Utilizar cinturón portaherramientas.
- Verificar el estado de las herramientas antes de utilizarlas.

6.4.2.2 GOLPES CONTRA OBJETOS

Pueden ser golpes contra objetos fijos o móviles, en los desplazamientos por las instalaciones o con elementos de estas, contacto con objetos cortantes o punzantes.

Medidas preventivas:

- La zona de trabajo debe estar libre de obstáculos y residuos. Si no fuera posible, se señalizará de manera adecuada.
- Mantener una iluminación adecuada.
- La zona de trabajo debe estar limpia y ordenada.
- Mantener la atención necesaria en los desplazamientos. Evitar el uso del teléfono móvil.
- Al situarse en las inmediaciones de la vía, será obligatorio el uso de ropa de alta visibilidad y reflectante.

6.4.2.3 PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS

Debido principalmente a la fragmentación de material proyectado por las máquinas o herramientas de trabajo, así como por el paso de vehículos.

Medidas preventivas:

- Utilizar gafas de protección.
- Permanecer fuera del radio de acción de las máquinas mientras estén en funcionamiento.

6.4.2.4 ATRAPAMIENTO

Se produce cuando una persona, parte de su cuerpo o ropa es enganchada o aprisionada por vuelco de vehículos y máquinas, o entre objetos, piezas, materiales o máquinas.

Medidas preventivas:

- La maquinaria deber ser operada únicamente por conductores autorizados.
- La carga de vehículos y remolques no sobrepasará nunca la indicada por el fabricante.
- Todo el personal permanecerá fuera del radio de acción de la máquinas o vehículos.
- Se respetarán los límites de velocidad.
- Mantener los objetos limpios.
- Utilizar personal con formación en la correcta manipulación de los objetos y maquinaria a emplear.
- Evitar el uso de ropa holgada.
- Mantener una iluminación adecuada.
- Verificar el correcto funcionamiento de las herramientas, máquinas y vehículos a utilizar, así como seguir las indicaciones del fabricante respecto a su uso.

6.4.2.5 ATROPELLOS O GOLPES CON VEHÍCULOS

Debido a la necesidad de circulación de maquinaria y vehículos para la ejecución de la obra se establecen las siguientes medidas ante este riesgo.

Medidas preventivas:

- El empleo de ropa de trabajo de alta visibilidad y reflectante será de obligado empleo.
- Los trabajadores se mantendrán fuera del radio de acción de los vehículos.

- Los vehículos únicamente serán manejados por aquellos trabajadores en posesión de la documentación necesaria para su uso.

6.4.2.6 EXPOSICIÓN A TEMPERATURAS Y CONDICIONES AMBIENTALES ADVERSAS

Esta situación puede ser de relevancia al tratarse de una obra a la intemperie y dependiendo de la climatología de la zona.

Medidas preventivas:

- La ropa deberá adaptarse al ambiente de trabajo, así como a las diferentes situaciones climatológicas.
- Se adaptarán los turnos de trabajo en la medida de lo posible.
- En caso de temperaturas de frío extremas, se interrumpirán los trabajos de manera frecuente para tomar alimento y bebida caliente.
- En caso de calor extremo, se detendrán los trabajos de manera asidua para que los trabajadores puedan hidratarse con frecuencia, además de proporcionar un lugar de descanso a la sombra.

6.4.2.7 ACCIDENTES CAUSADOS POR SERES VIVOS

Entendiendo esto por las posibles picaduras de insectos o mordeduras de distintos animales autóctonos de la zona como arañas y serpientes.

Medidas preventivas:

- Utilizar la vestimenta adecuada.
- Antes de introducir las manos en agujeros o huecos asegurarse de utilizar unos guantes protectores adecuados.
- Disponer de un botiquín en las proximidades de la zona de trabajo.
- Información visible de teléfonos de emergencia y dirección de centros sanitarios y hospitales cercanos.

6.5 ANÁLISIS DE RIESGOS POR UNIDADES DE OBRA Y MEDIDAS PREVENTIVAS

Se analiza a continuación las actividades más relevantes que se llevarán a cabo durante la ejecución de la obra y se procede a identificar los posibles riesgos asociados y las medidas preventivas particulares para cada actividad.

6.5.1 MOVIMIENTOS DE TIERRAS

Riesgos:

- Caída de personas u objetos al mismo o distinto nivel.
- Desprendimientos del terreno.
- Hundimientos del terreno.
- Vuelcos de vehículos y/o maquinaria.
- Golpes por objetos y/o herramientas.
- Colisiones entre máquinas y/o vehículos.
- Atrapamiento de personas por maquinaria o terreno.
- Atropellos y golpes por vehículos y/o maquinaria.
- Ambiente pulvígeno.
- Exceso de ruido.
- Pisadas sobre objetos.

Medidas preventivas:

- Antes de empezar cualquier excavación deberán estar perfectamente localizados todos los servicios afectados.
- Con anterioridad al inicio de los trabajos se inspeccionará el terreno para detectar posibles grietas o hundimientos.
- Se controlarán las paredes de excavación y las zanjas, especialmente tras días de lluvia y/o nieve.
- La tierra extraída no ocupará las zonas de circulación de personas y vehículos.

- Todos los bordes de excavaciones se señalizarán de manera adecuada, mediante malla naranja y señales de peligro.
- Queda prohibido permanecer en el interior de las excavaciones en el radio de acción de una máquina que pueda estar realizando labores de excavación.
- La tierra extraída y los materiales estará separado del borde de la excavación un mínimo de 2 m.
- Las protecciones frente a las caídas de personas constarán de barandillas y vallas en todo el perímetro de peligro.
- Antes de proceder al relleno de la excavación se revisará el estado de los taludes y la ausencia de personal.
- Las maniobras de una dificultad compleja estarán dirigidas por una persona distinta al conductor.
- Todos los vehículos y maquinaria serán supervisados antes y durante el trascurso de esta actividad para asegurar el correcto estado y funcionamiento de estos.
- El uso de los vehículos y maquinaria implicados en esta actividad únicamente serán realizados por personal autorizado con los debidos permisos y certificaciones necesarios.
- El uso de equipo de protección individual será obligatorio.

6.5.2 HORMIGONADO Y VIBRADO

Riesgos:

- Caídas al mismo o distinto nivel.
- Proyecciones de partículas.
- Atrapamiento de personas por equipos o vehículos de hormigonado.
- Dermatitis e irritación en los ojos por el contacto con el cemento.
- Pisadas sobre objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Vibraciones.

Medidas preventivas:

- Orden y limpieza.
- Los vehículos y maquinaria utilizados serán revisados antes y durante el desarrollo de esta actividad, asegurándose de su correcto estado y funcionamiento a fin de garantizar la seguridad.
- Queda prohibido permanecer en el radio de acción de los vehículos y maquinaria mientras estén en funcionamiento.
- Los trabajadores dedicados a esta labor tendrán los requisitos adecuados para la realización de trabajos de esta índole.
- Nunca se excederá la carga especificada para cada vehículo.
- Para el vertido del hormigón de limpieza y de cimentación y su posterior vibrado los trabajadores estarán protegidos por una protección perimetral.
- Antes del vertido del hormigón, se revisará el buen estado de seguridad de los apeos.
- Previamente al vertido del hormigón, directamente desde el camión hormigonera, se instalarán topes.
- Se comprobará que en las zonas a hormigonar no hay objetos punzantes.
- Se prohíbe acercar las ruedas del camión hormigonera a menos de 2 m del borde de la excavación.
- El vibrado se efectuará situándose el operario en el exterior del vaciado. De no ser posible, se establecerán plataformas de trabajo móviles.
- Si se necesita emplear algún aparato eléctrico para el vibrado del hormigón, contará con el correcto aislamiento y las medidas de seguridad adecuadas.
- Correcto encofrado y desencofrado.
- El uso de equipo de protección individual será obligatorio.

6.5.3 ESTRUCTURA DE ACERO, CUBIERTA Y CERRAMIENTOS

Riesgos:

- Caída de personas al mismo o distinto nivel.

- Caída de objetos durante su manipulación o por desprendimiento.
- Manejo y carga de piezas de grandes dimensiones.
- Golpes y atrapamientos.
- Sobreesfuerzos por posturas inadecuadas.
- Riesgos propios de la soldadura.
- Intoxicaciones.
- Heridas por el uso de diferentes herramientas.
- Ambiente pulvígeno.

Medidas preventivas:

- Orden y limpieza.
- No se trabajará con condiciones climatológicas adversas.
- Para el transporte de los elementos de construcción se realizará con extremo cuidado, quedando terminante prohibido efectuar estos desplazamientos sobre los trabajadores, y el paso del personal por debajo durante el proceso.
- Antes de soltar el elemento a instalar se comprobará que su estabilidad esté garantizada.
- Toda la maquinaria eléctrica utilizada contará con las medidas de protección adecuadas.
- Los operarios utilizarán cinturón portaherramientas.
- Todos los vehículos y maquinaria empleadas durante esta fase serán revisados periódicamente. Además, sólo serán utilizados por personal cualificado y con toda la documentación necesaria para la manipulación de éstos en regla.
- Todos los trabajos ubicados a cierta altura se realizarán mediante escaleras de mano, respetando las indicaciones del fabricante, o bien instalando andamios o mediante la utilización de cinturón de seguridad amarrado a un punto de anclaje.
- El uso de equipo de protección individual será obligatorio.

6.5.4 UTILIZACIÓN DE MAQUINARIA

Riesgos:

- Vuelcos.
- Hundimientos.
- Atropellos y golpes.
- Caídas a cualquier nivel.
- Atrapamientos.
- Ruido.
- Vibraciones.
- Contacto térmico.
- Ambiente pulvígeno.

Medidas preventivas:

- El personal que maneje maquinaria estará debidamente cualificado y autorizado por el organismo pertinente.
- Los motores con transmisión a través de ejes/poleas estarán protegidos por carcasas.
- Los motores eléctricos estarán cubiertos por carcasas protectoras eliminadoras del contacto directo con la energía eléctrica.
- La maquinaria se estacionará con el freno de estacionamiento conectado, la palanca de transmisión en punto muerto, el motor parado, el interruptor de la batería en posición desconexión y bloqueada.
- Se revisará periódicamente el estado de la maquinaria a fin de verificar su correcto funcionamiento. En caso de encontrar alguna deficiencia será retirada inmediatamente para su reparación.
- La elevación o descensos de objetos se efectuará lentamente, sin tirones.
- Se prohíbe la permanencia o el trabajo de operarios en zonas bajo la trayectoria de cargas suspendidas.
- No se utilizará ropa holgada ni joyas.
- No se sobrepasarán los límites de inclinación especificados por el fabricante.

- Todas las máquinas con alimentación a base de energía eléctrica estarán dotadas de toma de tierra.
- Toda maquinaria móvil que pueda ocasionar un atropello deberá disponer de avisador acústico de marcha atrás.
- Las operaciones de reparación se realizarán con el motor parado, evitando el contacto con las partes calientes de la máquina.
- Toda la maquinaria y equipos empleados en la obra deberá disponer de su certificación CE o documento acreditativo de cumplimiento del Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

6.5.5 OTROS

Riesgos:

- Debidos a la climatología como caídas de personas/objetos, desprendimientos, hundimientos, electrocución.
- Que impliquen a terceros, como atropellos o colisiones en la entrada/salida de la obra.

Medidas preventivas:

- Orden y limpieza.
- Extremar las medidas de seguridad y precaución ante meteorología adversa.
- Señalización e iluminación adecuada.

6.6 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

En aplicación del estudio básico de seguridad y salud, cada contratista implicado en la obra elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien y complementen las previsiones contenidas en el estudio básico de seguridad y salud. En dicho plan se incluirán las propuestas de

medidas alternativas que proponga cada contratista con su correspondiente justificación y valoración económica, sin embargo, no podrán implicar una disminución de los niveles de protección establecidos en el estudio básico de seguridad y salud. Este plan deberá ser aprobado por el coordinador de seguridad y salud antes del inicio de la obra. Cuando no sea necesaria la designación del coordinador, todas las funciones recaerán sobre la dirección facultativa.

El plan de seguridad y salud podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la obra, evolución de los trabajos y posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra. Asimismo, quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar, por escrito y de forma razonada, sugerencias y alternativas. Todos los cambios deberán ser aprobados por el coordinador o en su defecto por la dirección facultativa.

El plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de todas las personas y organizaciones mencionadas anteriormente.

6.7 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

La parcela en la que se proyecta la nave industrial posee actualmente las siguientes instalaciones, que podrán ser utilizadas por todo el personal implicado en la obra mientras se prolongue la ejecución de la misma:

- Zona de descanso.
- Comedor.
- Vestuarios.
- Aseos.

Adicionalmente a estos servicios, se colocarán carteles informativos con el número de teléfono y la dirección de los centros de salud y hospitales más cercanos.

6.8 OBLIGACIONES

6.8.1 PROMOTOR

Si en la elaboración del proyecto de obra intervienen varios proyectistas o varias empresas el promotor designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la duración de la obra. La designación de este coordinador no eximirá al promotor de sus responsabilidades. Antes del inicio de la obra, el promotor debe avisar a las autoridades competentes. Dicho aviso se redactará en base al Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, en su Anexo III donde se especifican los contenidos de este aviso previo.

6.8.2 COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD

El coordinador en materia de seguridad y salud, designado por el promotor, deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad, tanto de decisiones técnicas como de planificación de los trabajos.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas, subcontratistas y los trabajadores autónomos cumplan los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Aprobar el plan de seguridad y salud y las posibles modificaciones del mismo.
- Coordinar las actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Verificar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Garantizar las medidas necesarias para que únicamente las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

Cuando no sea necesaria la designación de un coordinador de seguridad y salud todas las funciones anteriormente mencionadas recaerán sobre la dirección facultativa.

6.8.3 CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS

Los contratistas y subcontratistas están obligados a las siguientes funciones:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Cumplir y hacer cumplir al personal a su cargo lo establecido en el plan de seguridad y salud.
- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales.
- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores sobre todas las medidas referentes a seguridad y salud en la obra.
- Cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la dirección facultativa.
- Los contratistas y los subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.
- Las responsabilidades de los coordinadores, de la dirección facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y subcontratistas.

6.8.4 TRABAJADORES AUTÓNOMOS

Los trabajadores autónomos están obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

- Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad y salud establecidas en el anexo IV del Real Decreto 1627/1997.
- Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores el artículo 29, apartados 1 y 2, de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidos en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.
- Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la dirección facultativa.
- Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el plan de seguridad y salud.

6.9 LIBRO DE INCIDENCIAS

En cada centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto. El libro de incidencias será facilitado por el Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud.

El libro de incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no fuera necesaria la designación de coordinador, en poder de la dirección facultativa. A dicho libro tendrán acceso la dirección facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación de coordinador, la dirección facultativa, deberán notificarla al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste.

6.10 PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

Cuando el coordinador de seguridad y salud o, en su defecto, la dirección facultativa observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista de ello, dejando constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias y quedando capacitado para detener la obra. En caso de efectuarse dicha paralización deberá dar cuenta a los efectos oportunos a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social correspondiente, a los contratistas y, en su caso, a los subcontratistas afectados por la paralización, así como a los representantes de los trabajadores de éstos.

6.11 DERECHOS DE LOS TRABAJADORES

De conformidad con el artículo 18 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban

una información adecuada de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra. La información deberá ser comprensible para los trabajadores afectados.

Cuando sea necesario, teniendo en cuenta el nivel de riesgo y la importancia de la obra, la consulta y participación de los trabajadores o sus representantes en las empresas que ejerzan sus actividades en el lugar de trabajo deberá desarrollarse con la adecuada coordinación de conformidad con el apartado 3 del artículo 39 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Una copia del plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

Biblioteca
UNIVERSITAS Miguel Hernández

II. PLANOS

Biblioteca
UNIVERSITAS Miguel Hernández

ÍNDICE

Plano 1. Situación 158

Plano 2. Emplazamiento 159

Plano 3. Estructura 3D_Cotas 160

Plano 4. Estructura 3D_Perfiles 161

Plano 5. Elementos de cubierta 162

Plano 6. Disposición paneles sándwich en cubierta 163

Plano 7. Cimentación 164

Plano 8. Zapatas 165

Plano 9. Vigas de atado cimentación_1 166

Plano 10. Vigas de atado cimentación_2 167

Plano 11. Placas de anclaje 168

Plano 12. Uniones en cumbrera 169

Plano 13. Uniones en los pórticos 170

Plano 14. Uniones pilares piñón 171

Plano 15. Uniones en el forjado_1 172

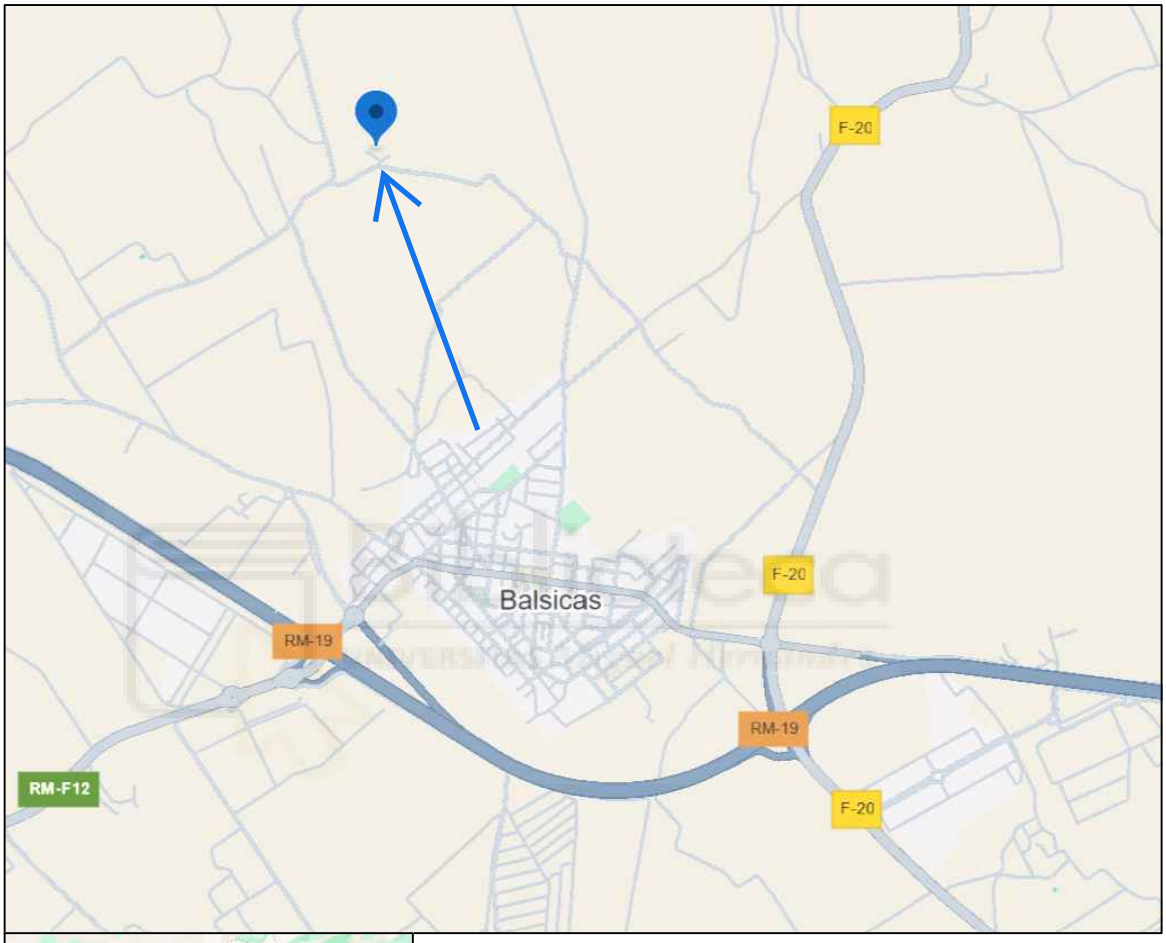
Plano 16. Uniones en el forjado_2 173

Plano 17. Unión de los tirantes 174

Plano 18. Distribución en planta 175

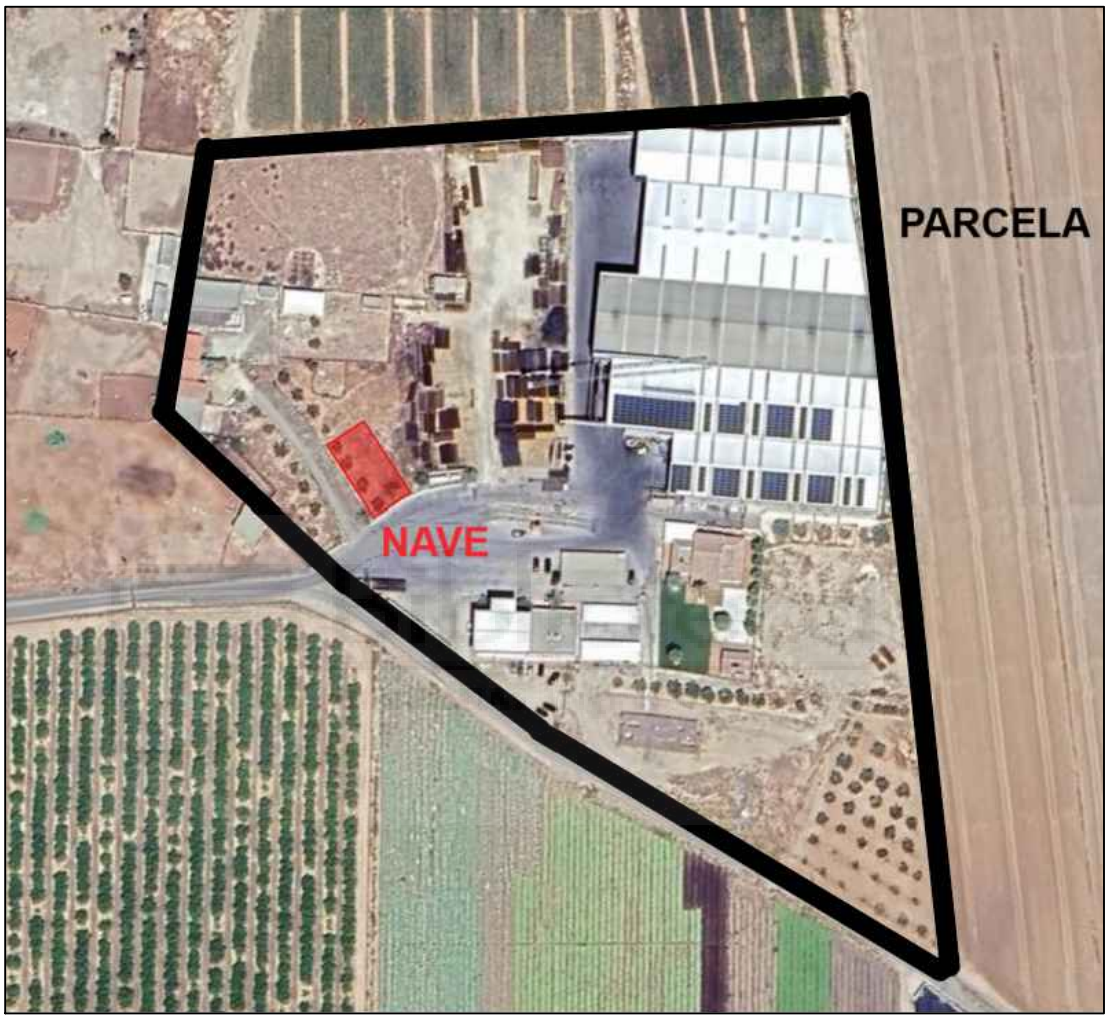
Plano 19. Pluviales 176

Plano 20. Instalación contra incendios 177

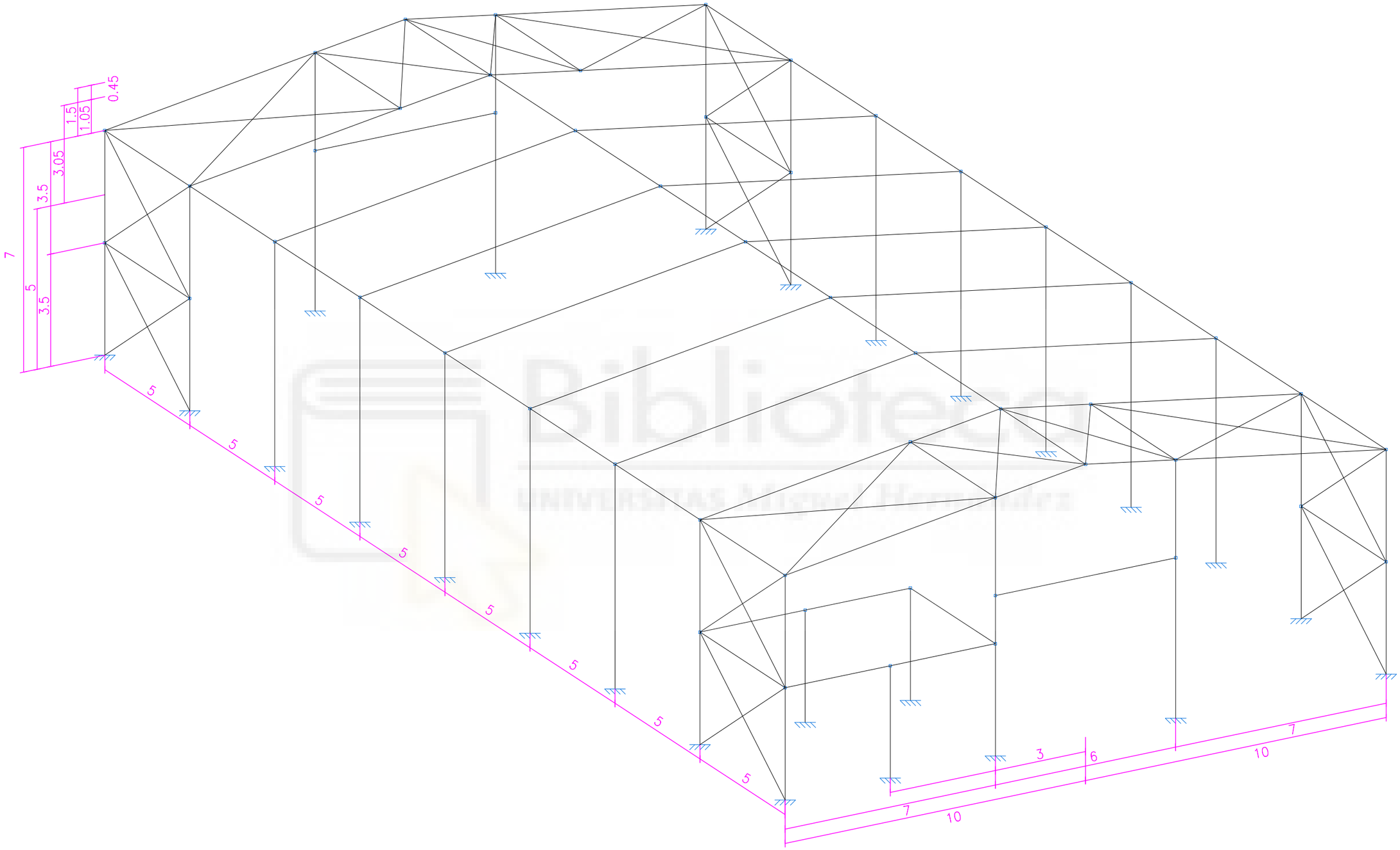




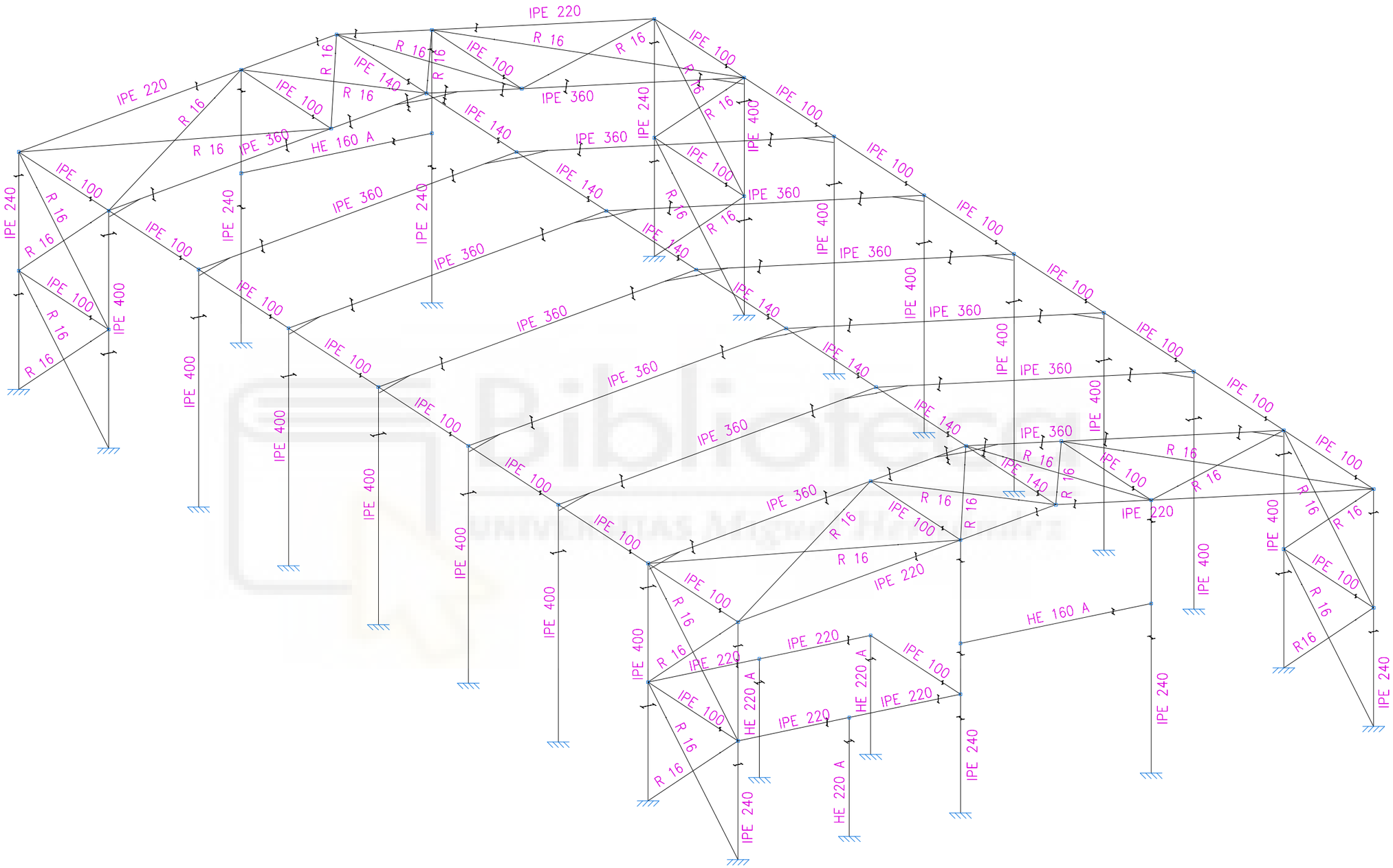
Proyecto:		Autor:
Trabajo Fin de Grado		Álvaro Hernández Gambín
Plano nº:	Plano:	Escala:
1	Situación	1:1000000



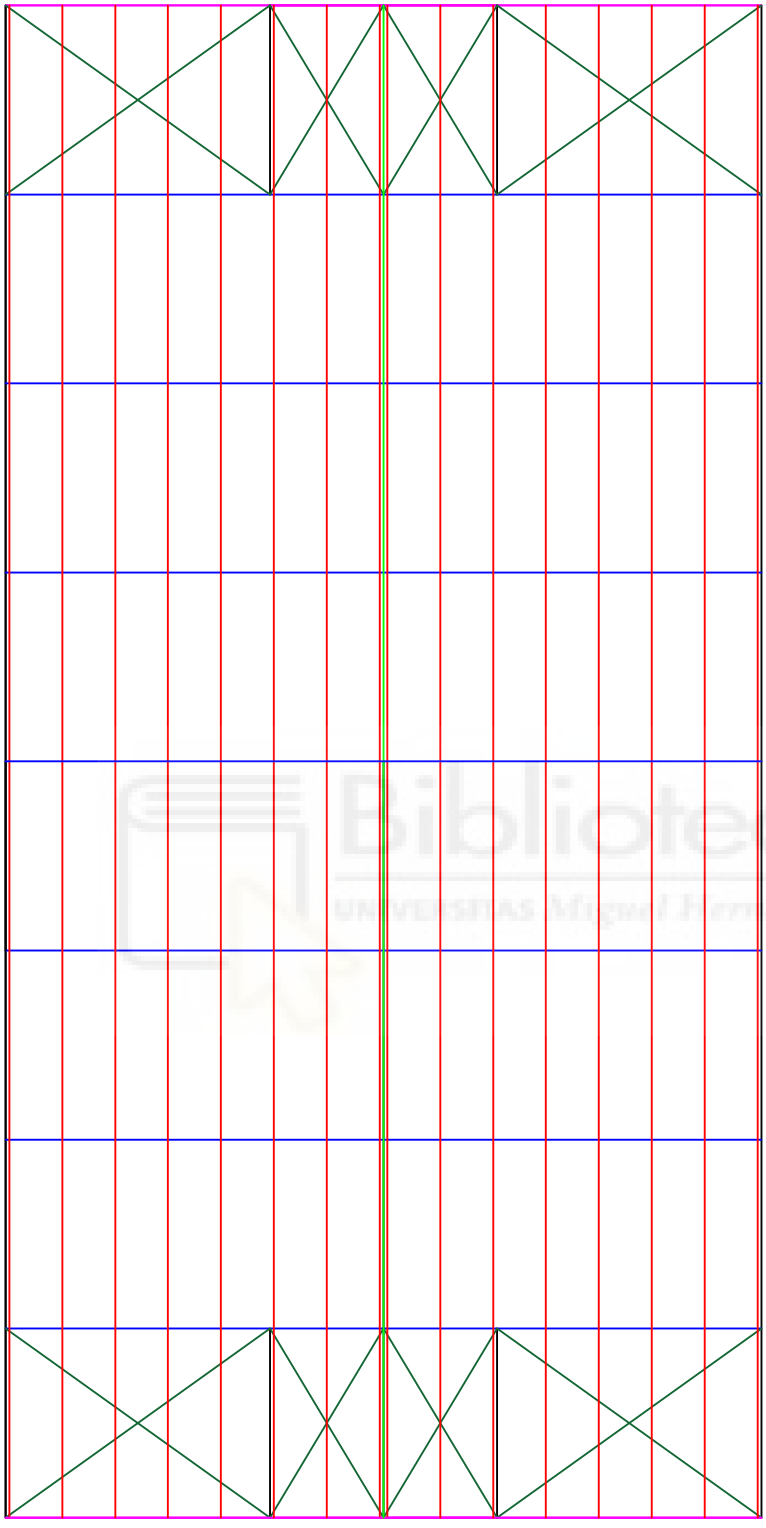
Proyecto:		Autor:
Trabajo Fin de Grado		Álvaro Hernández Gambín
Plano nº:	Plano:	Escala:
2	Emplazamiento	1:100000



Proyecto:		Autor:
Trabajo Fin de Grado		Álvaro Hernández Gambín
Plano nº:	Plano:	Escala:
3	Estructura 3D_Cotas	1:125



Proyecto:		Autor:
Trabajo Fin de Grado		Álvaro Hernández Gambín
Plano nº:	Plano:	Escala:
4	Estructura 3D_Perfiles	1:125



Viga IPE 360

Viga IPE 220

Viga IPE 140

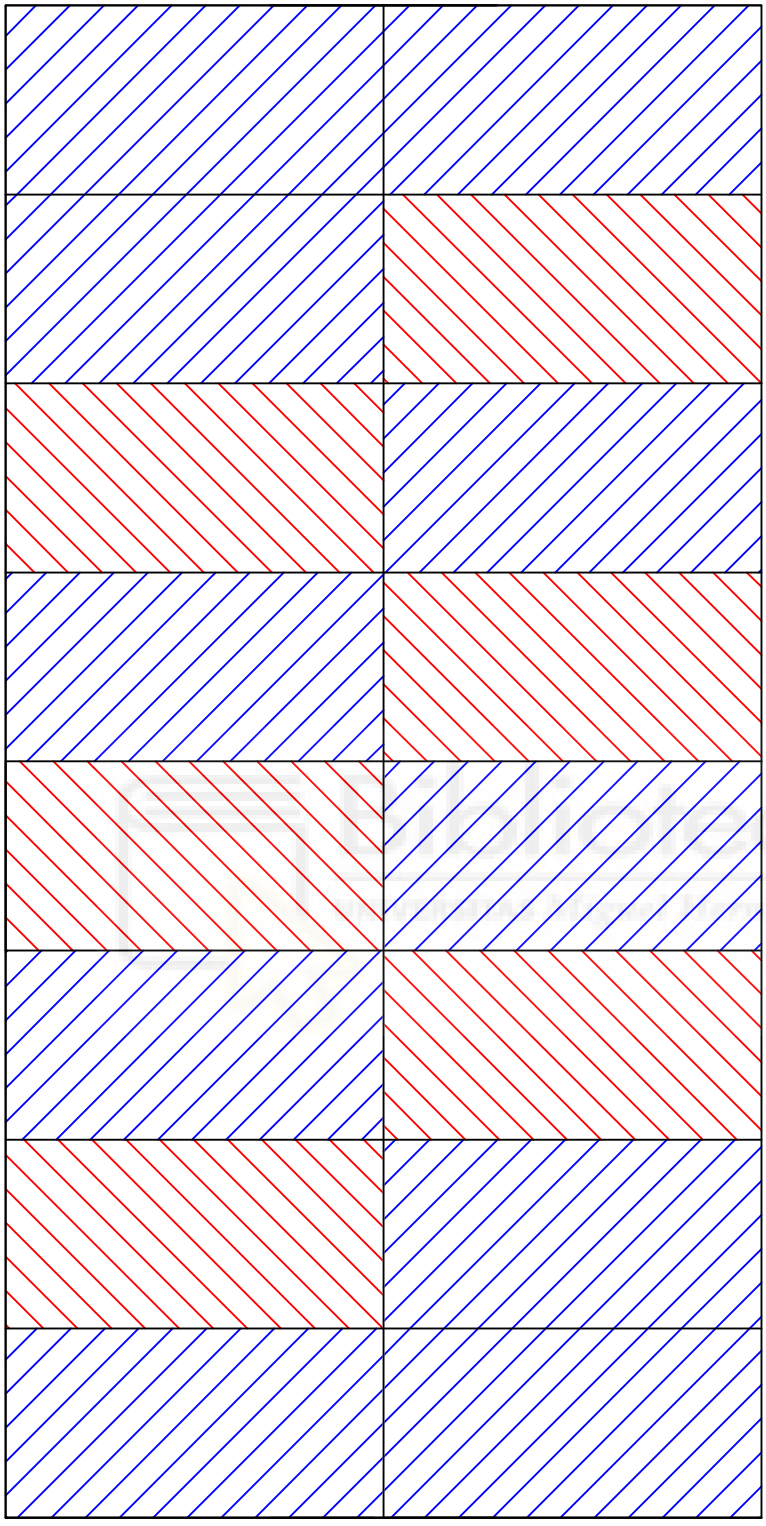
Viga IPE 100

Tirante D=16

Correas CF 160X2.0

Biblioteca
UNIVERSITAS Miguel Hernández

Proyecto:		Autor:
Trabajo Fin de Grado		Álvaro Hernández Gambín
Plano nº:	Plano:	Escala:
5	Elementos de cubierta	1:200



Panel ACH PUR-PIR

Panel ACH POLIVALENTE

Proyecto:		Autor:
Trabajo Fin de Grado		Álvaro Hernández Gambín
Plano nº:	Plano:	Escala:
6	Disposición paneles sandwich en cubierta	1:200



CUADRO DE VIGAS DE ATADO

40 / 40	C.2.3 Arm. sup.: 2ø16 Arm. inf.: 2ø16 Estribos: 1xø8c/15	
40 / 40	C.4.4 Arm. sup.: 2ø20 Arm. inf.: 2ø20 Arm. piel: 1x2ø20 Estribos: 1xø8c/10	
40 / 40	C.1.1 Arm. sup.: 2ø12 Arm. inf.: 2ø12 Estribos: 1xø8c/25	

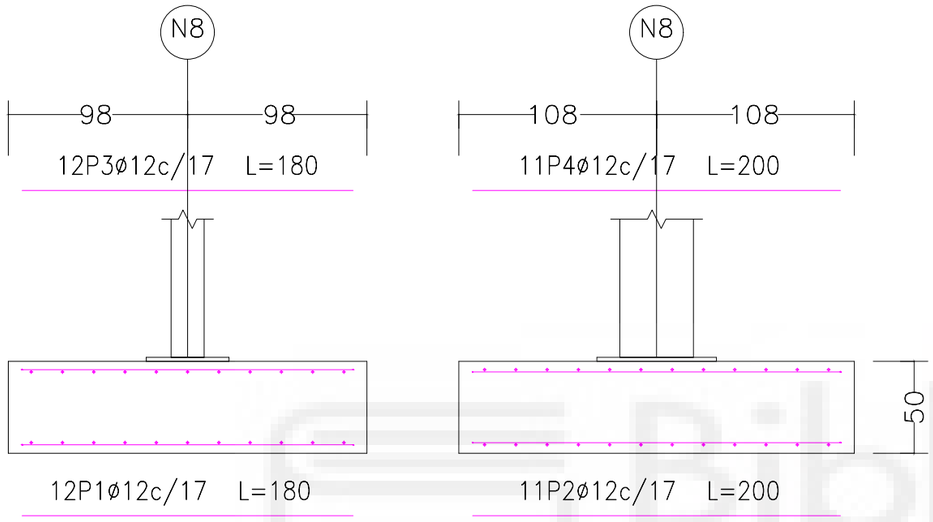
Cuadro de arranques

Referencias	Pernos de Placas de Anclaje	Dimensión de Placas de Anclaje
N8, N13, N18, N23, N28, N33, N38, N6, N11, N16, N21, N26, N31 y N36	6 Pernos ø 25	Placa base (450x650x22)
N3, N68, N70, N1, N41, N46, N48 y N43	6 Pernos ø 16	Placa base (300x450x18)
N60, N74 y N58	4 Pernos ø 16	Placa base (350x350x15)

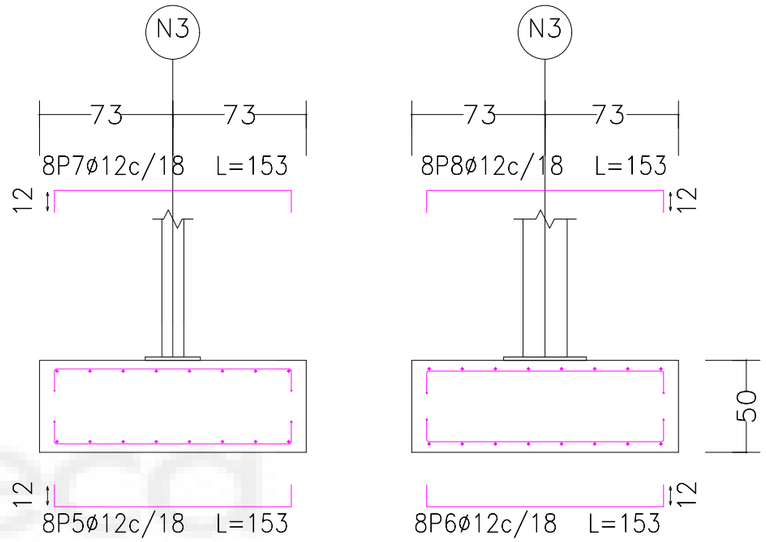
Proyecto: Trabajo Fin de Grado		Autor: Álvaro Hernández Gambín
Plano nº: 7	Plano: Cimentación	Escala: 1:120

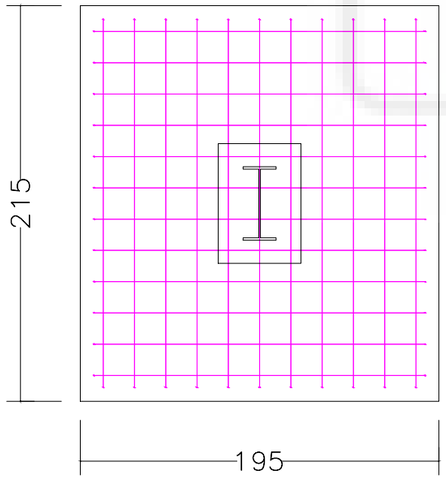
Biblioteca
UNIVERSITAS Miguel Hernández

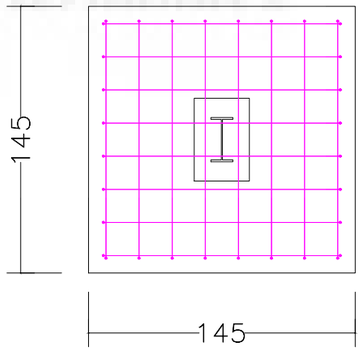
N8, N13, N18, N23, N28, N33, N38, N6, N11, N16, N21, N26, N31 y N36



N3, N68, N70, N1, N41, N60, N74, N46, N58, N48 y N43



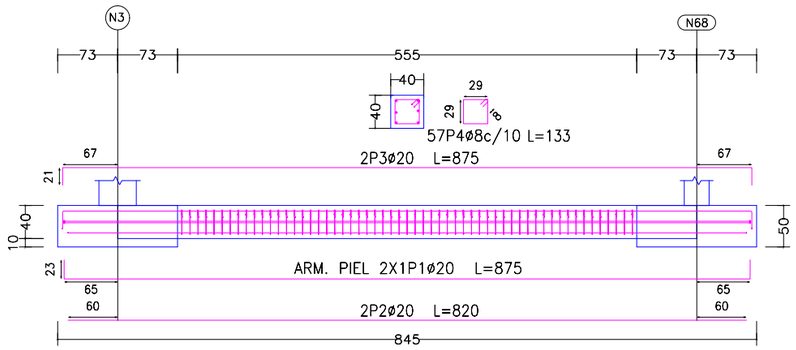




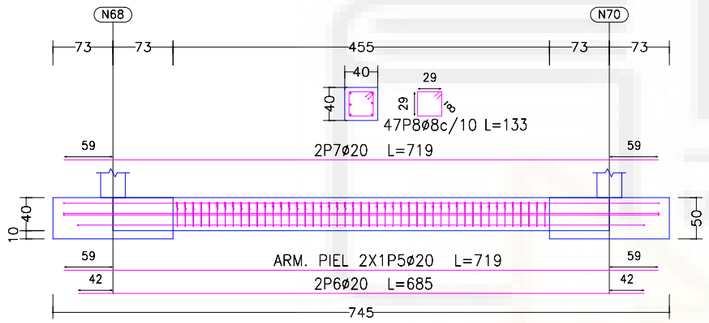
Biblioteca
UNIVERSITAS Miguel Hernández

Proyecto:		Autor:
Trabajo Fin de Grado		Álvaro Hernández Gambín
Plano nº:	Plano:	Escala:
8	Zapatas	1:30

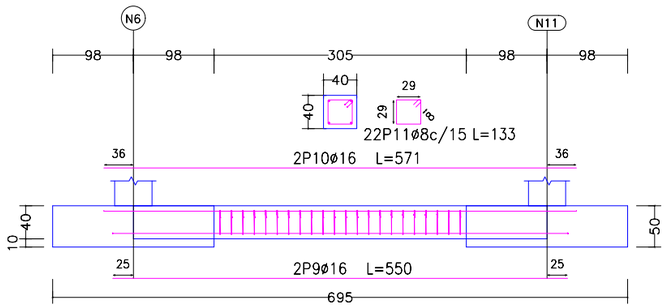
C [N3–N68], C [N70–N1] y C [N48–N43]



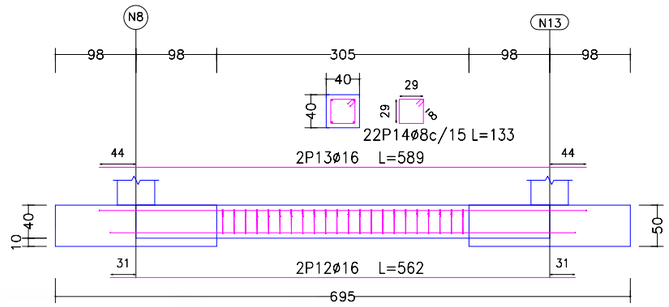
C [N68–N70] y C [N46–N48]



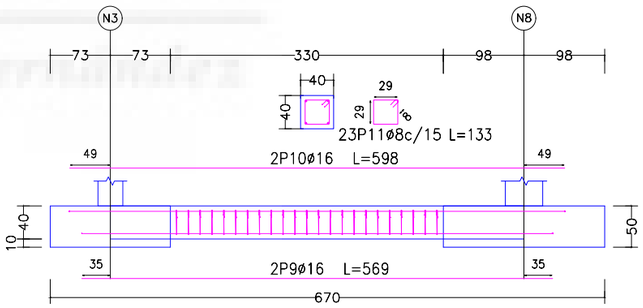
C [N6–N11], C [N11–N16], C [N16–N21], C [N21–N26], C [N26–N31] y C [N31–N36]



C [N8–N13], C [N13–N18], C [N18–N23], C [N23–N28], C [N28–N33], C [N33–N38] y C [N1–N6]



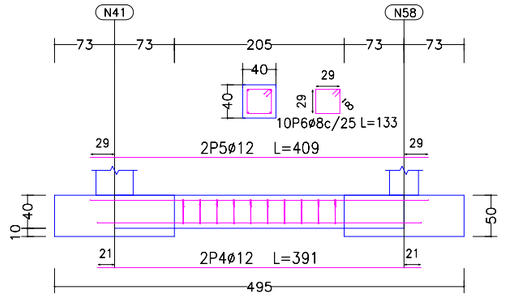
C [N3–N8], C [N38–N43] y C [N74–N46]



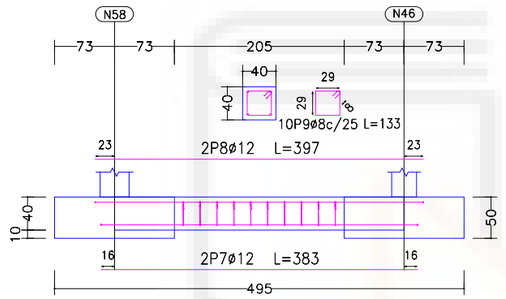
Proyecto:	Autor:
Trabajo Fin de Grado	Álvaro Hernández Gambín

Plano nº:	Plano:	Escala:
9	Vigas de atado cimentación_1	1:75

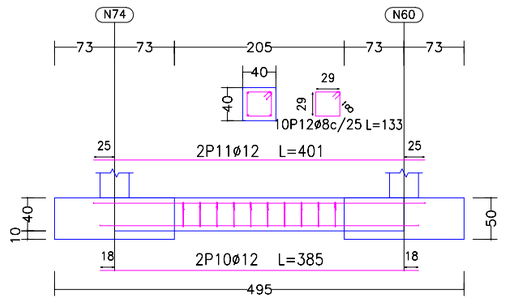
C [N41–N58]



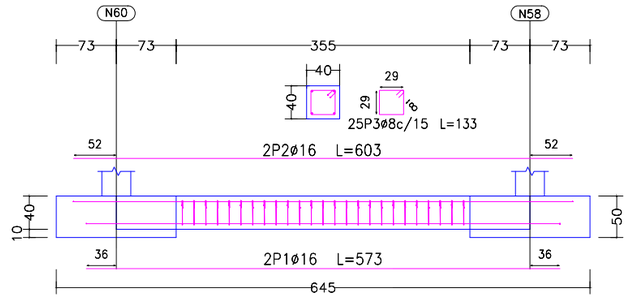
C [N58–N46] y C [N60–N36]



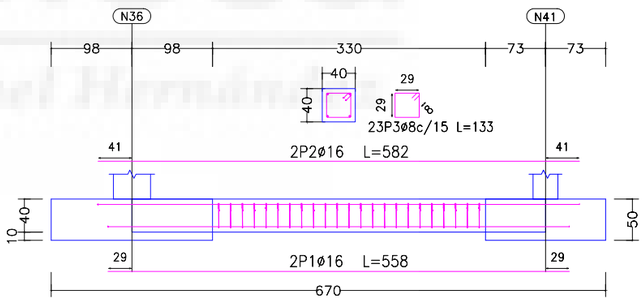
C [N74–N60]



C [N60–N58]



C [N36–N41]

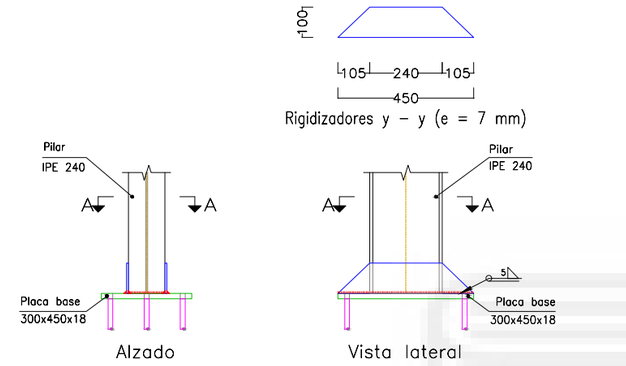


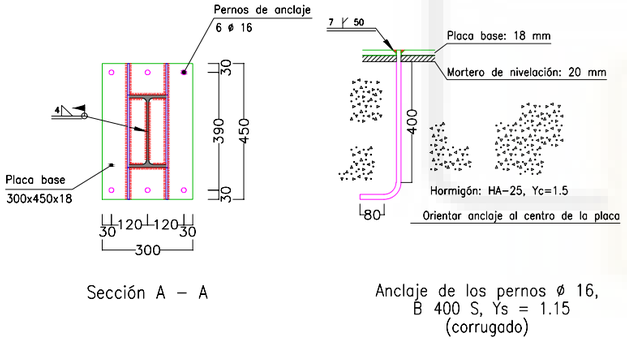
Proyecto:	Autor:
Trabajo Fin de Grado	Álvaro Hernández Gambín

Plano nº:	Plano:	Escala:
10	Vigas de atado cimentación_2	1:75

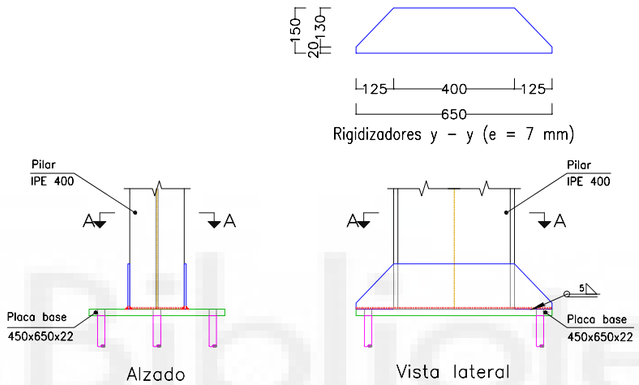
Biblioteca
UNIVERSITAS Miguel Hernández

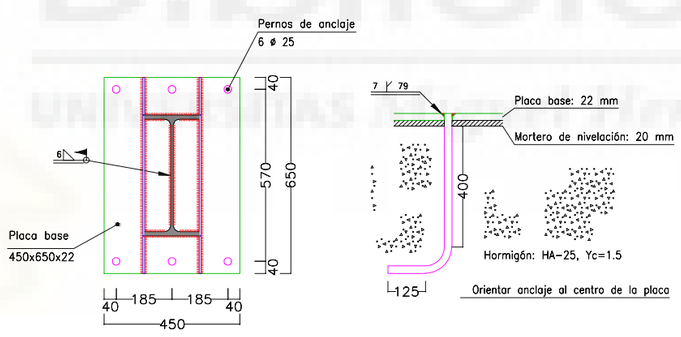
Tipo 1



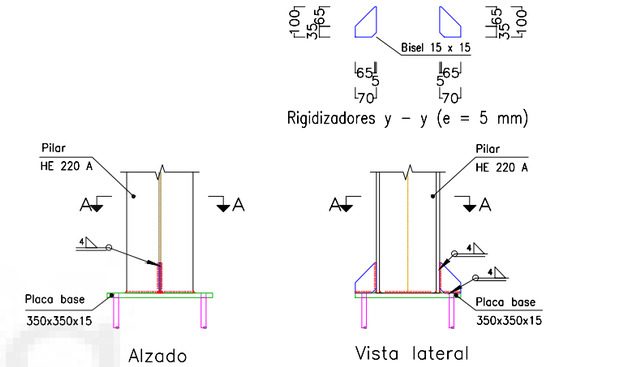


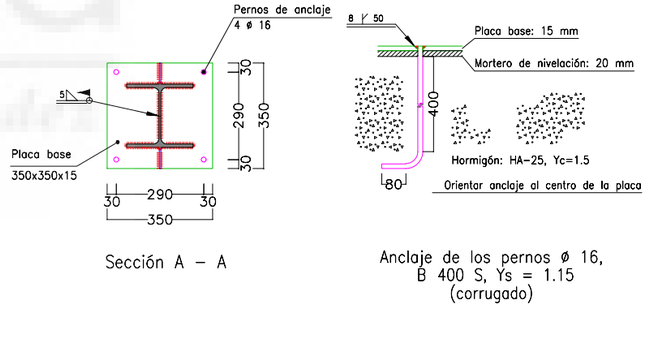
Tipo 7





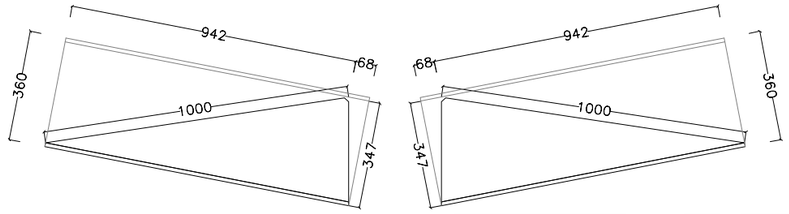
Tipo 17





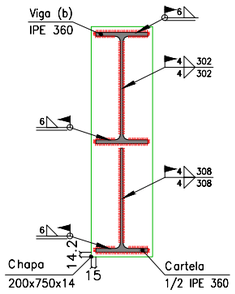
Proyecto:		Autor:
Trabajo Fin de Grado		Álvaro Hernández Gambín
Plano nº:	Plano:	Escala:
11	Placas de anclaje	1:20

Pórticos intermedios

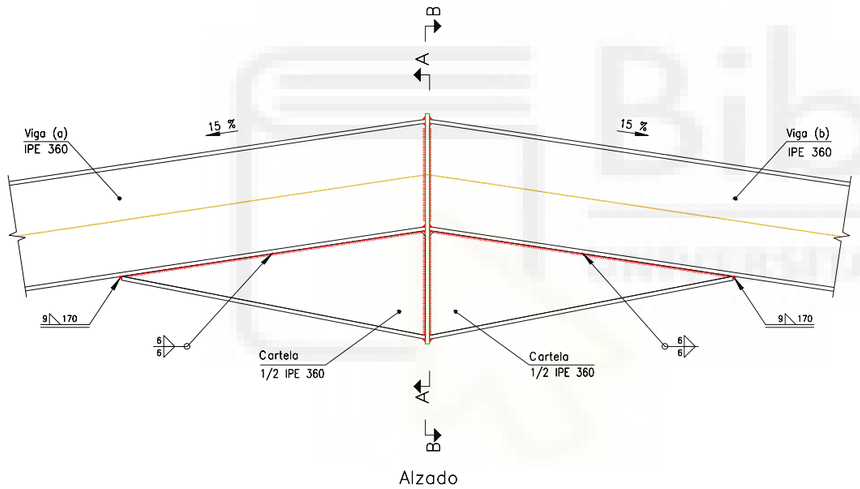


Viga (a): detalle de la cartela (1/2 IPE 360)

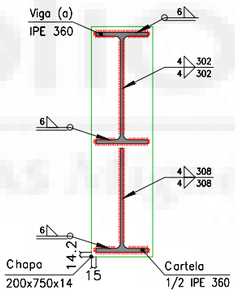
Viga (b): detalle de la cartela (1/2 IPE 360)



Sección A – A

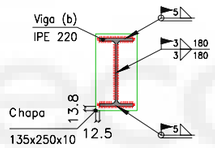


Alzado

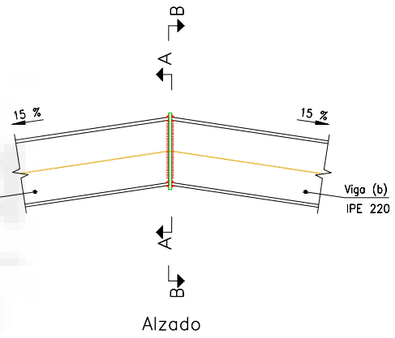


Sección B – B

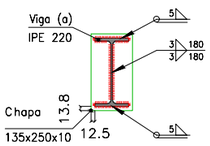
Pórtico inicial/final



Sección A – A



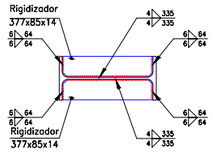
Alzado



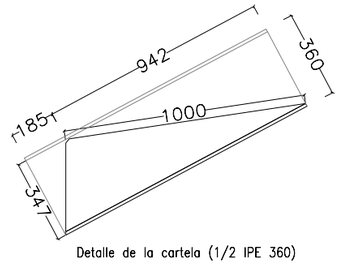
Sección B – B

Proyecto:		Autor:
Trabajo Fin de Grado		Álvaro Hernández Gambín
Plano nº:	Plano:	Escala:
12	Uniones en cumbrera	1:20

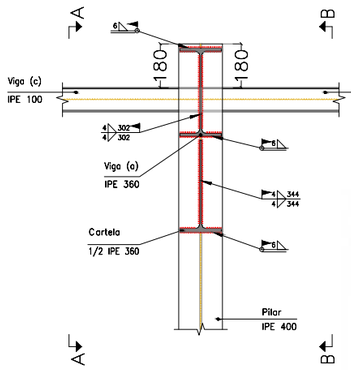
Unión Pilar–Vigas en pórticos intermedios



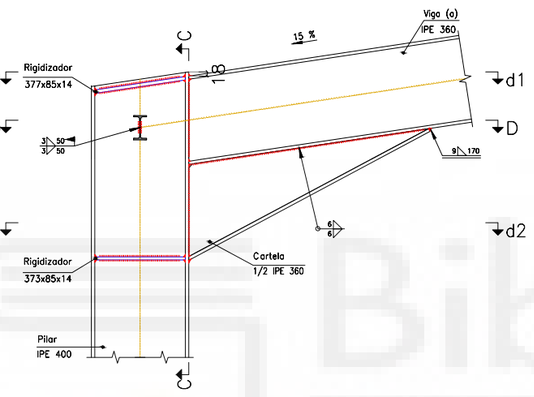
d1.Detalle de soldaduras: rigidizadores a Pilar IPE 400



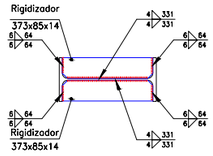
Detalle de la cartela (1/2 IPE 360)



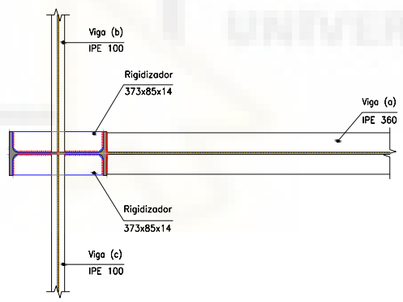
Sección C – C



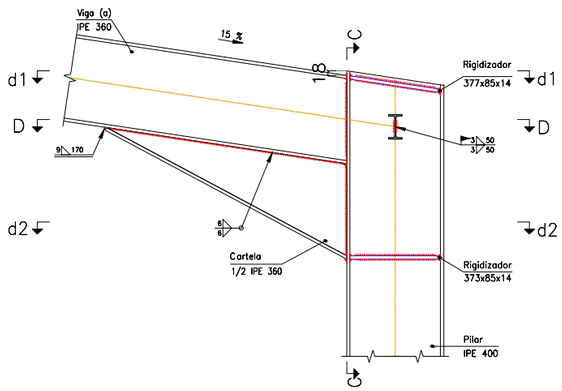
Sección A – A



d2.Detalle de soldaduras: rigidizadores a Pilar IPE 400

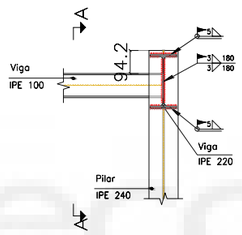


Sección D – D

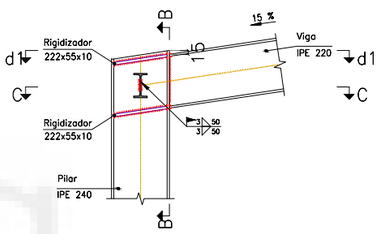


Sección B – B

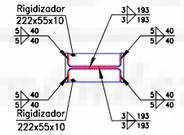
Unión Pilar–Vigas en pórticos inicial/final



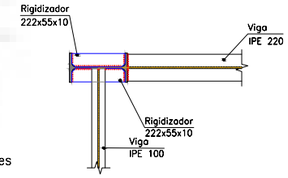
Sección B – B



Sección A – A



d1.Detalle de soldaduras: rigidizadores a Pilar IPE 240

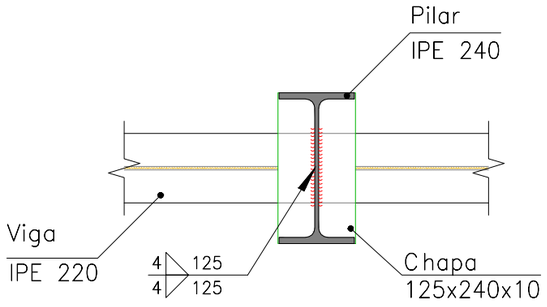


Sección C – C

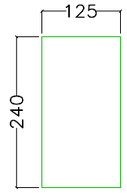
Proyecto:	Autor:
Trabajo Fin de Grado	Álvaro Hernández Gambín
Plano nº:	Plano:	Escala:
13	Uniones en los pórticos	1:25

Biblioteca
UNIVERSITAS Miguel Hernández

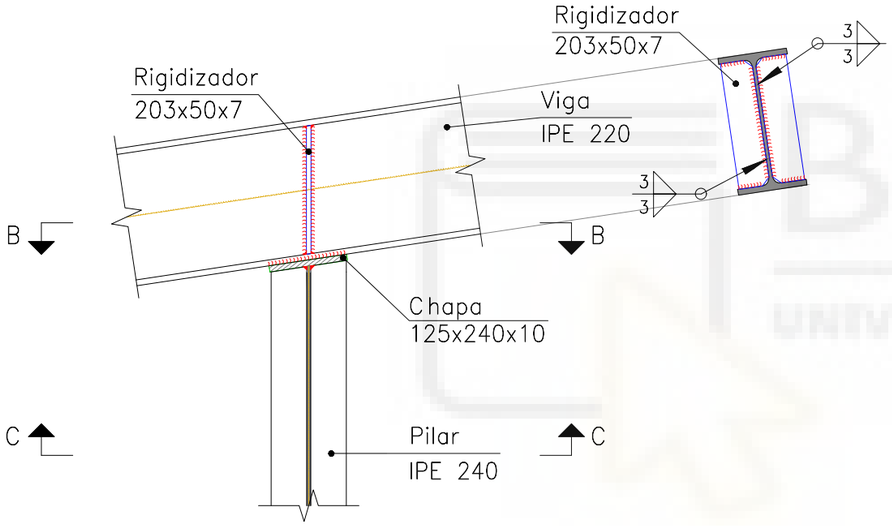
Unión Pilar piñón–Viga



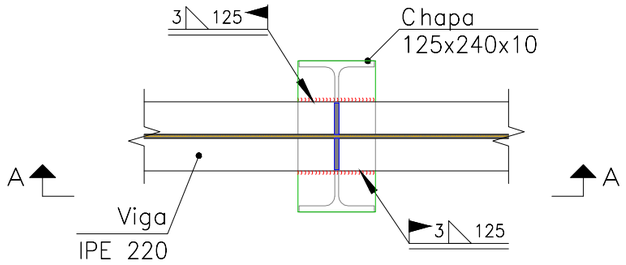
Sección C – C



Chapa (e = 10 mm)

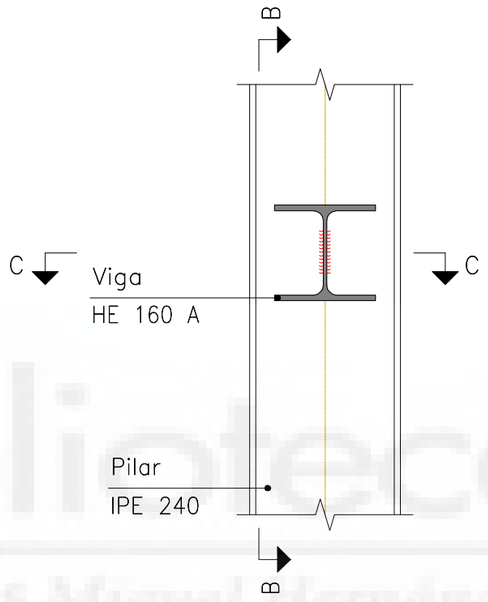


Sección A – A

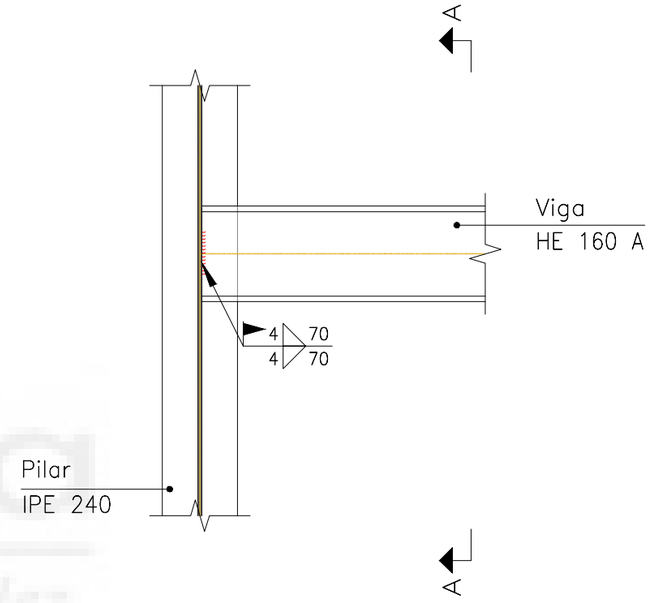


Sección B – B

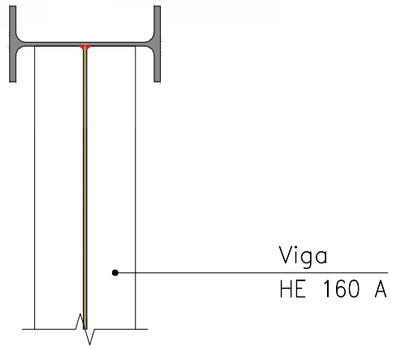
Unión Pilar piñón–Viga (huecos)



Sección A – A



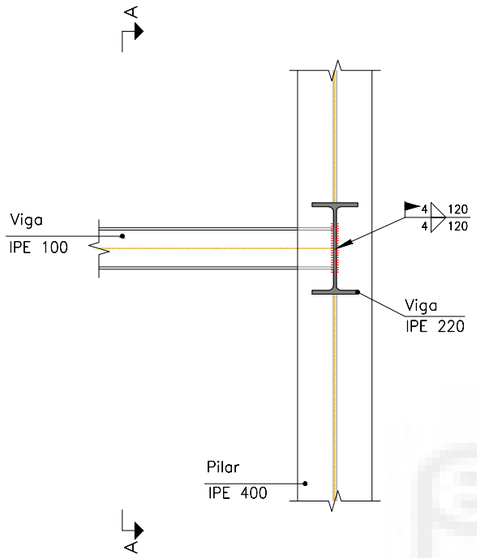
Sección B – B



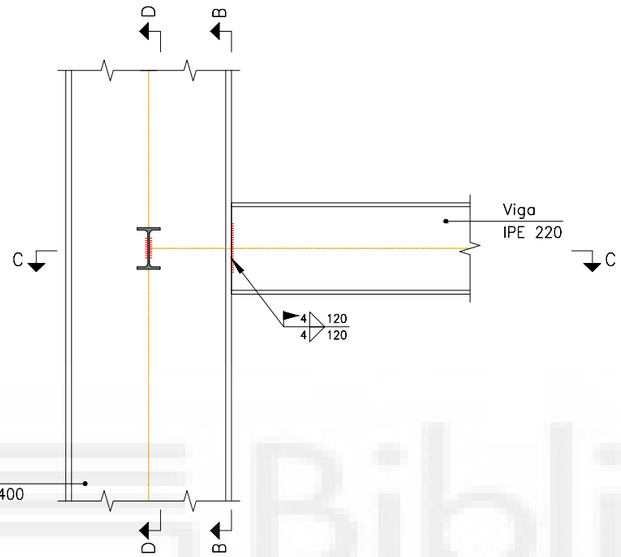
Sección C – C

Proyecto:		Autor:
Trabajo Fin de Grado		Álvaro Hernández Gambín
Plano nº:	Plano:	Escala:
14	Uniones pilares piñón	1:10

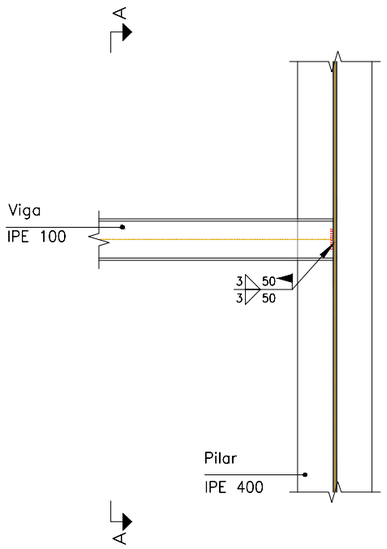
Unión Pilar pórtico intermedio–Vigas del forjado



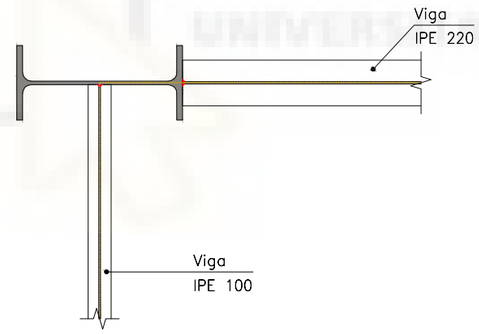
Sección B – B



Sección A – A

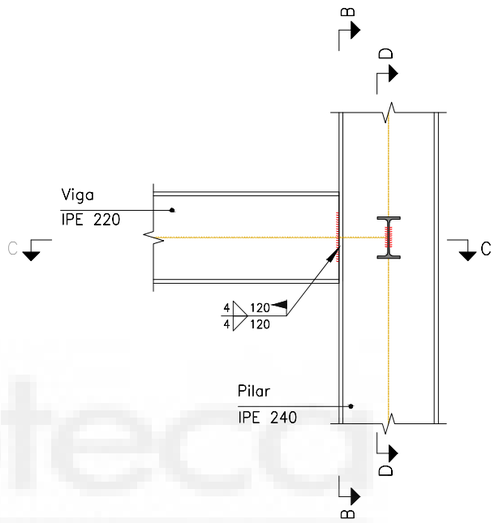


Sección D – D

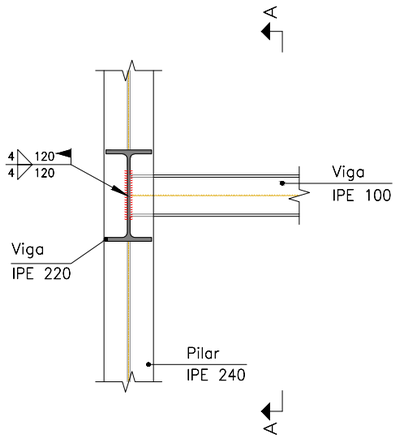


Sección C – C

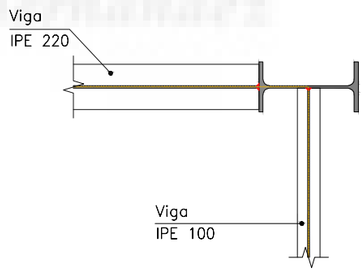
Unión Pilar pórtico inicial–Vigas del forjado



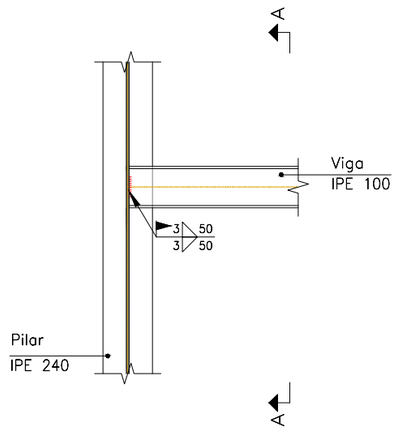
Sección A – A



Sección B – B



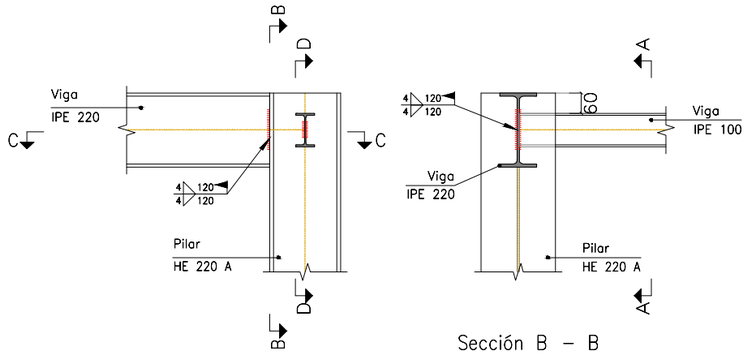
Sección C – C



Sección D – D

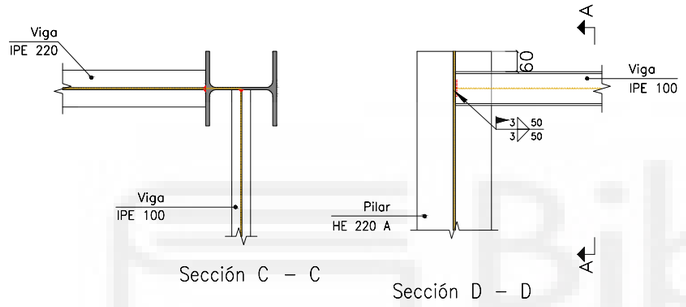
Proyecto:		Autor:
Trabajo Fin de Grado		Álvaro Hernández Gambín
Plano nº:	Plano:	Escala:
15	Uniones en el forjado_1	1:15

Unión Pilar interior–Vigas (forjado)



Sección A – A

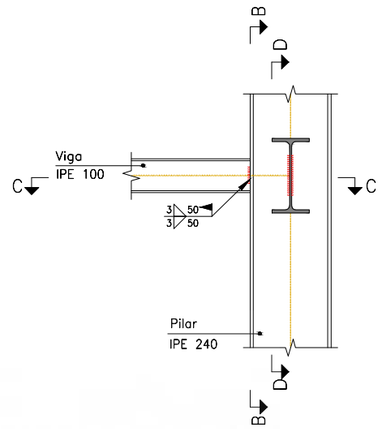
Sección B – B



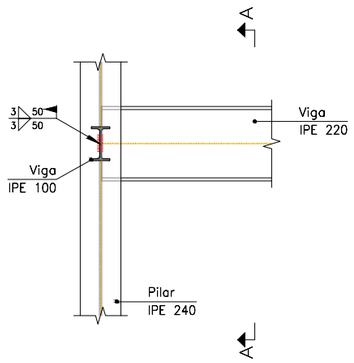
Sección C – C

Sección D – D

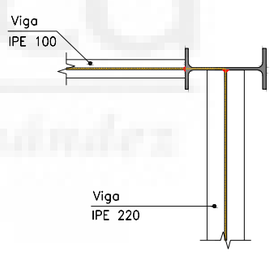
Unión Pilar piñón–Vigas (forjado)



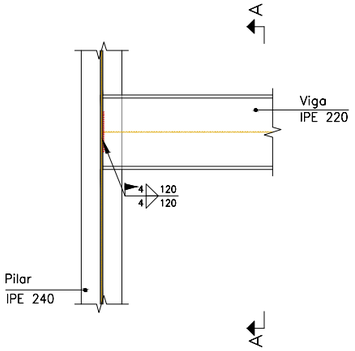
Sección A – A



Sección B – B

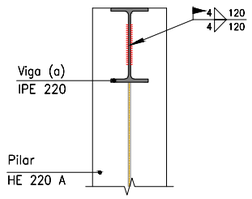


Sección C – C

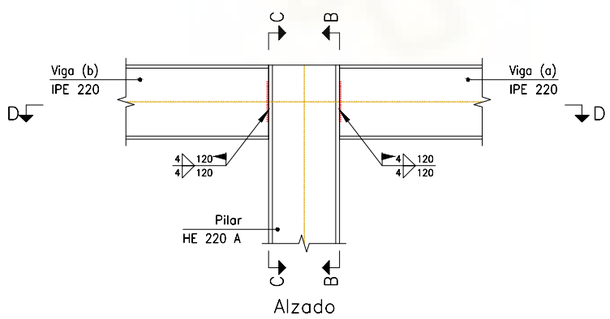


Sección D – D

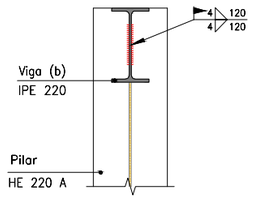
Unión Pilar intermedio–Vigas (forjado)



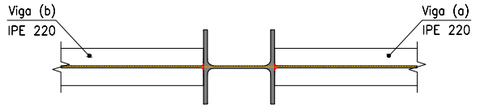
Sección B – B



Alzado



Sección C – C

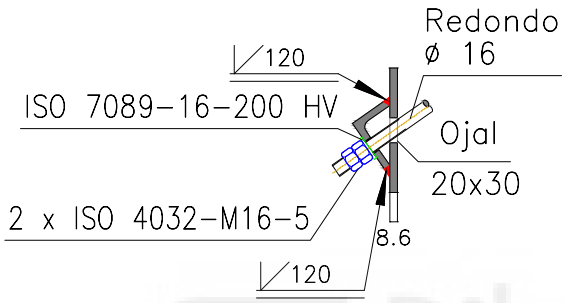


Sección D – D

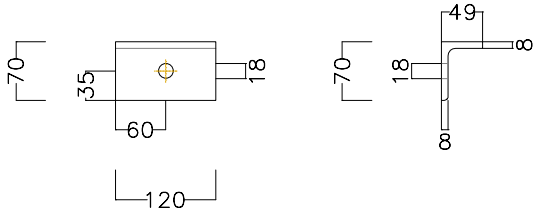
Proyecto:		Autor:
Trabajo Fin de Grado		Álvaro Hernández Gambín
Plano nº:	Plano:	Escala:
16	Uniones en el forjado_2	1:20

Biblioteca
UNIVERSITAS Miguel Hernández

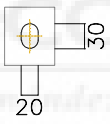
Unión tirantes



Sección transversal

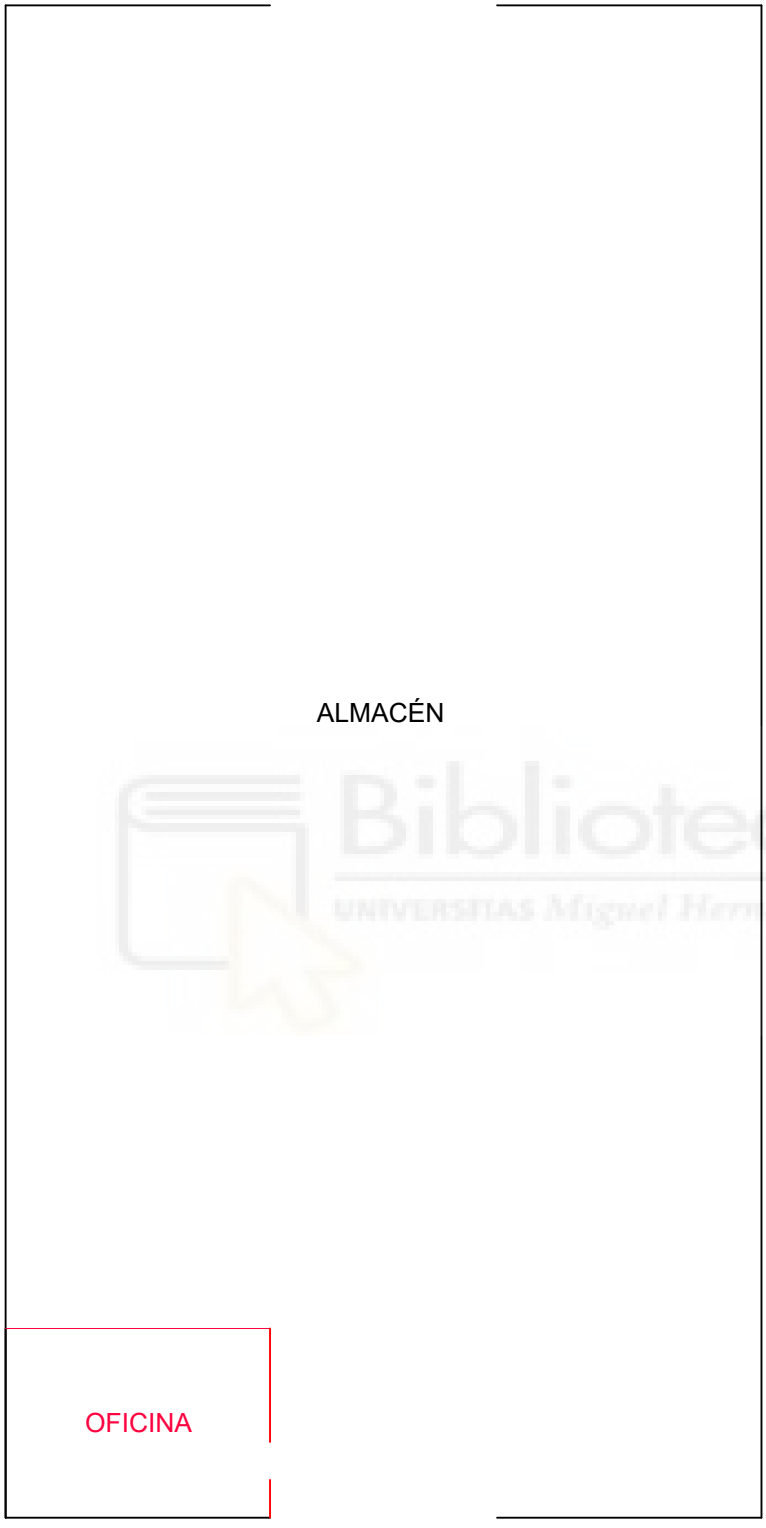


L70x8



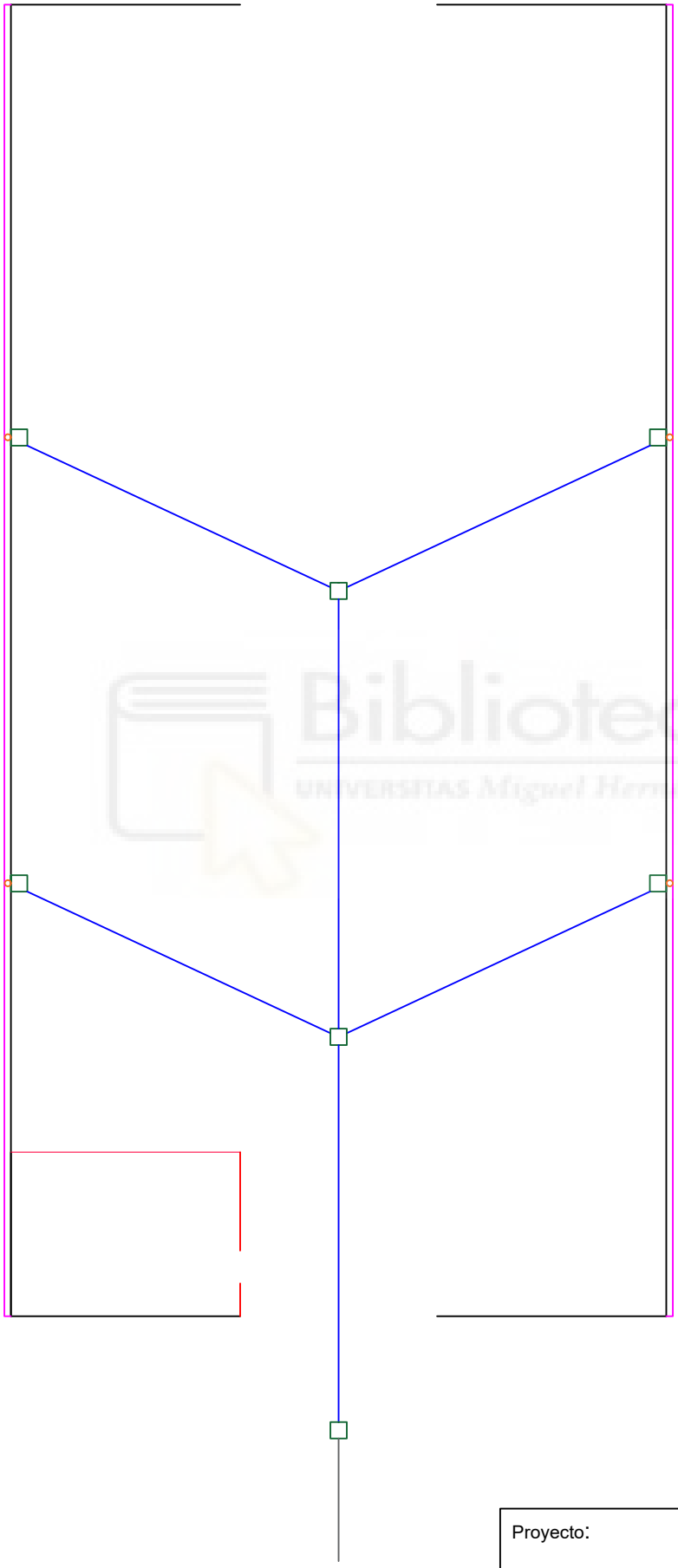
Detalle del ojal

Proyecto:		Autor:
Trabajo Fin de Grado		Álvaro Hernández Gambín
Plano nº:	Nombre del plano:	Escala:
17	Uniones de los tirantes	1:10



Biblioteca
UNIVERSITAS Miguel Hernández

Proyecto:		Autor:
Trabajo Fin de Grado		Álvaro Hernández Gambín
Plano nº:	Plano:	Escala:
18	Distribución en planta	1:200



Canalones: D=200 mm

Bajantes: D=90 mm

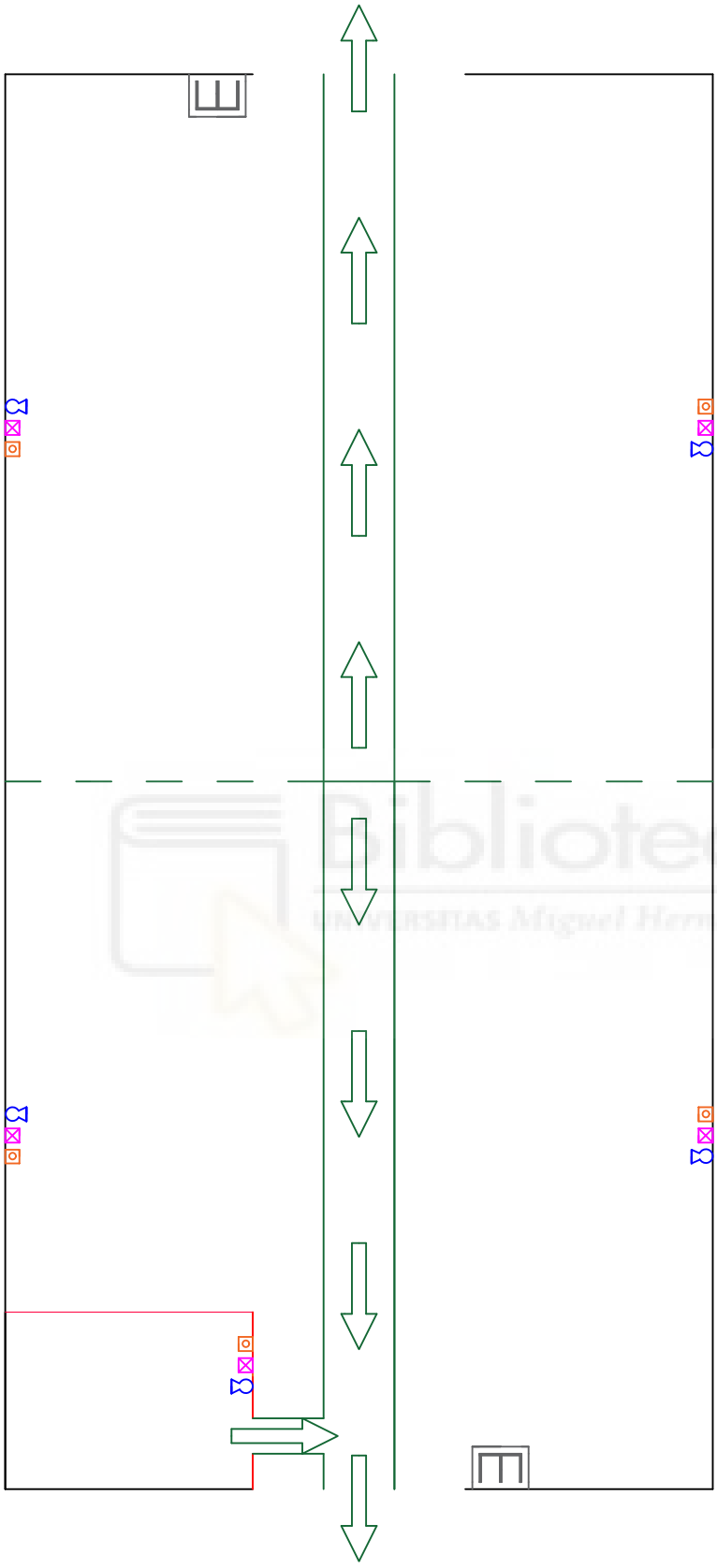
Colectores: D=125 mm

Arquetas: 50x50 cm

Acometida: D=160 mm

Biblioteca
UNIVERSITAS Miguel Hernández

Proyecto:		Autor:
Trabajo Fin de Grado		Álvaro Hernández Gambín
Plano nº:	Plano:	Escala:
19	Pluviales	1:200



Biblioteca
Universitas Miguel Hernández

Proyecto:		Autor:
Trabajo Fin de Grado		Álvaro Hernández Gambín
Plano nº:	Plano:	Escala:
20	Instalación contra incendios	1:200

III. PLIEGO DE CONDICIONES

Biblioteca UNIVERSITAS Miguel Hernández

ÍNDICE

0. INTRODUCCIÓN 184

1. PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS 185

1.1 Disposiciones Generales 185

1.1.1 Disposiciones de carácter general 185

1.1.1.1 Objeto del Pliego de Condiciones 185

1.1.1.2 Contrato de obra 185

1.1.1.3 Documentación del contrato de obra 185

1.1.1.4 Proyecto Arquitectónico 185

1.1.1.5 Reglamentación urbanística 186

1.1.1.6 Formalización del Contrato de Obra 186

1.1.1.7 Jurisdicción competente 187

1.1.1.8 Ejecución de la obra y responsabilidad del contratista 187

1.1.1.9 Accidentes de trabajo 188

1.1.1.10 Daños y perjuicios a terceros 188

1.1.1.11 Anuncios y carteles 189

1.1.1.12 Copia de documentos 189

1.1.1.13 Suministro de materiales 189

1.1.1.14 Hallazgos 189

1.1.1.15 Causas de rescisión del contrato de obra 190

1.1.1.16 Efectos de rescisión del contrato de obra 191

1.1.1.17 Omisiones: Buena fe 191

1.1.2 Disposiciones relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares . 192

1.1.2.1 Accesos y vallados 192

1.1.2.2 Replanteo 192

1.1.2.3 Inicio de la obra y ritmo de ejecución de los trabajos 192

1.1.2.4 Orden de los trabajos 193

1.1.2.5 Facilidades para otros contratistas 193

1.1.2.6 Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor 194

1.1.2.7 Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones del proyecto . 194

1.1.2.8 Prórroga por causa de fuerza mayor 195
1.1.2.9 Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra 195
1.1.2.10 Trabajos defectuosos 196
1.1.2.11 Responsabilidad por vicios ocultos 196
1.1.2.12 Procedencia de los materiales, aparatos y equipos 197
1.1.2.13 Presentación de las muestras 198
1.1.2.14 Materiales, aparatos y equipos defectuosos 198
1.1.2.15 Gastos ocasionados por pruebas y ensayos 198
1.1.2.16 Limpieza de las obras 199
1.1.2.17 Obras sin prescripciones explícitas 199
1.1.3 Disposiciones de las recepciones de edificios y obras anejas 199
1.1.3.1 Consideraciones de carácter general 199
1.1.3.2 Recepción provisional 200
1.1.3.3 Documentación final de la obra 201
1.1.3.4 Medición definitiva y liquidación provisional de la obra 201
1.1.3.5 Plazo de garantía 202
1.1.3.6 Conservación de las obras recibidas provisionalmente 202
1.1.3.7 Recepción definitiva 202
1.1.3.8 Prórroga del plazo de garantía 203
1.1.3.9 Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida . 203
1.2 Disposiciones facultativas 203
1.2.1 Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación 203
1.2.1.1 El promotor 204
1.2.1.2 El proyectista 204
1.2.1.3 El constructor o contratista 205
1.2.1.4 El director de obra 205
1.2.1.5 El director de la ejecución de la obra 205
1.2.1.6 Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación 206
1.2.1.7 Los suministradores de productos 206

1.2.2 Agentes que intervienen en la obra 206
1.2.3 Agentes en materia de seguridad y salud 206
1.2.4 Agentes en materia de gestión de residuos 206
1.2.5 La dirección facultativa 207
1.2.6 Visitas facultativas 207
1.2.7 Obligaciones de los agentes intervinientes 207
1.2.7.1 El promotor 207
1.2.7.2 El proyectista 209
1.2.7.3 El constructor o contratista 210
1.2.7.4 La dirección facultativa 214
1.2.7.5 El director de obra 214
1.2.7.6 El director de la ejecución de la obra 216
1.2.7.7 Las entidades y laboratorios de control de calidad de la edificación 219
1.2.7.8 Los suministradores de productos 220
1.2.7.9 Los propietarios y los usuarios 220
1.2.8 Documentación final de obra: Libro del Edificio 221
1.3 Disposiciones económicas 221
1.3.1 Definición 221
1.3.2 Contrato de obra 221
1.3.3 Criterio General 223
1.3.4 Finanzas 223
1.3.4.1 Ejecución de trabajos con cargo a la fianza 223
1.3.4.2 Devolución de las fianzas 223
1.3.4.3 Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales 224
1.3.5 De los precios 224
1.3.5.1 Precio básico 224
1.3.5.2 Precio unitario 224
1.3.5.3 Presupuesto de Ejecución Material (PEM) 226
1.3.5.4 Precios contradictorios 227
1.3.5.5 Reclamación de aumento de precios 227

1.3.5.6 Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios 227
1.3.5.7 De la revisión de los precios contratados 228
1.3.5.8 Acopio de materiales 228
1.3.6 Obras por administración 228
1.3.7 Valoración y abono de los trabajos 229
1.3.7.1 Forma y plazo de abono de las obras 229
1.3.7.2 Relaciones valoradas y certificaciones 229
1.3.7.3 Mejora de obras libremente ejecutadas 230
1.3.7.4 Abono de trabajos presupuestados con partida alzada 230
1.3.7.5 Abono de trabajos especiales no contratados 231
1.3.7.6 Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía 231
1.3.8 Indemnizaciones Mutuas 231
1.3.8.1 Indemnización por retraso del plazo de terminación de las obras 231
1.3.8.2 Demora de los pagos por parte del promotor 232
1.3.9 Varios 232
1.3.9.1 Mejoras, aumentos y/o reducciones de obra 232
1.3.9.2 Unidades de obra defectuosas 232
1.3.9.3 Seguro de las obras 233
1.3.9.4 Conservación de la obra 233
1.3.9.5 Uso por el contratista de edificio o bienes del promotor 233
1.3.9.6 Pago en arbitrios 233
1.3.10 Retenciones en concepto de garantía 233
1.3.11 Plazo de ejecución: Planning de obra 234
1.3.12 Liquidación económica de las obras 234
1.3.13 Liquidación final de la obra 235

2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICUALES 236
2.1 Prescripciones sobre los materiales 236
2.1.1 Garantías de calidad (Marcado CE) 237
2.1.2 Hormigones 239
2.1.2.1 Hormigón estructural 239

2.1.3 Aceros para hormigón armado 243
2.1.3.1 Aceros corrugados 243
2.1.4 Aceros para estructuras metálicas 247
2.1.4.1 Aceros en perfiles laminados 247
2.1.5 Materiales cerámicos 249
2.1.5.1 Ladrillos cerámicos para revestir 249
2.1.6 Sistemas de placas 250
2.1.6.1 Placas de yeso laminado 250
2.1.6.2 Perfiles metálicos para placas 252
2.1.6.3 Pastas para placas de yeso laminado 254
2.1.7 Aislantes e impermeabilizantes 256
2.1.7.1 Aislantes de lana mineral 256
2.1.8 Instalaciones 257
2.1.8.1 Canalones y bajantes de PVC-U 257
2.1.8.2 Tubos de plástico (PP, PE-X, PB, PVC) 259
2.1.9 Varios 262
2.1.9.1 Tableros para encofrar 262
2.2 Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra 263
2.2.1 Acondicionamiento del terreno 270
2.2.2 Cimentaciones 285
2.2.3 Estructuras 295
2.2.4 Fachadas y particiones 320
2.2.5 Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares 327
2.2.6 Instalaciones 329
2.2.7 Cubiertas 338
2.2.8 Gestión de residuos 342
2.2.9 Control de calidad y ensayos 344
2.3 Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado 346
2.4 Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición 348

0. INTRODUCCIÓN

Según figura en el "Real Decreto 314/2006. Código Técnico de la Edificación (CTE)", el proyecto definirá las obras proyectadas con el detalle adecuado a sus características, de modo que pueda comprobarse que las soluciones propuestas cumplen las exigencias básicas del CTE y demás normativa aplicable. Esta definición incluirá, al menos, la siguiente información contenida en el Pliego de Condiciones:

- Las características técnicas mínimas que deben reunir los productos, equipos y sistemas que se incorporen de forma permanente al edificio proyectado, así como sus condiciones de suministro, las garantías de calidad y el control de recepción que deba realizarse. Esta información se encuentra en el apartado correspondiente a las Prescripciones sobre los materiales, del presente Pliego de Condiciones.
- Las características técnicas de cada unidad de obra, con indicación de las condiciones para su ejecución y las verificaciones y controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto. Se precisarán las medidas a adoptar durante la ejecución de las obras y en el uso y mantenimiento del edificio, para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos. Esta información se encuentra en el apartado correspondiente a las Prescripciones en cuanto a la ejecución por unidades de obra, del presente Pliego de Condiciones.
- Las verificaciones y las pruebas de servicio que, en su caso, deban realizarse para comprobar las prestaciones finales del edificio. Esta información se encuentra en el apartado correspondiente a las Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado, del presente Pliego de Condiciones.

1. PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS

1.1. Disposiciones Generales

1.1.1. Disposiciones de carácter general

1.1.1.1. Objeto del Pliego de Condiciones

La finalidad de este Pliego es la de fijar los criterios de la relación que se establece entre los agentes que intervienen en las obras definidas en el presente proyecto y servir de base para la realización del contrato de obra entre el promotor y el contratista.

1.1.1.2. Contrato de obra

Se recomienda la contratación de la ejecución de las obras por unidades de obra, con arreglo a los documentos del proyecto y en cifras fijas. A tal fin, el director de obra ofrece la documentación necesaria para la realización del contrato de obra.

Biblioteca UNIVERSITAS Miguel Hernández

1.1.1.3. Documentación del contrato de obra

Integran el contrato de obra los siguientes documentos, relacionados por orden de prelación atendiendo al valor de sus especificaciones, en el caso de posibles interpretaciones, omisiones o contradicciones:

- Las condiciones fijadas en el contrato de obra.
- El presente Pliego de Condiciones.
- La documentación gráfica y escrita del Proyecto: planos generales y de detalle, memorias, anejos, mediciones y presupuestos.

En el caso de interpretación, prevalecen las especificaciones literales sobre las gráficas y las cotas sobre las medidas a escala tomadas de los planos.

1.1.1.4. Proyecto Arquitectónico

El Proyecto Arquitectónico es el conjunto de documentos que definen y determinan las exigencias técnicas, funcionales y estéticas de las obras contempladas en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación". En él se

justificará técnicamente las soluciones propuestas de acuerdo con las especificaciones requeridas por la normativa técnica aplicable.

Cuando el proyecto se desarrolle o complete mediante proyectos parciales u otros documentos técnicos sobre tecnologías específicas o instalaciones del edificio, se mantendrá entre todos ellos la necesaria coordinación, sin que se produzca una duplicidad en la documentación ni en los honorarios a percibir por los autores de los distintos trabajos indicados.

Los documentos complementarios al Proyecto serán:

- Todos los planos o documentos de obra que, a lo largo de la misma, vaya suministrando la Dirección de Obra como interpretación, complemento o precisión.
- El Libro de Órdenes y Asistencias.
- El Programa de Control de Calidad de Edificación y su Libro de Control.
- El Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico de Seguridad y Salud en las obras.
- El Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo, elaborado por cada contratista.
- Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.
- Licencias y otras autorizaciones administrativas.

1.1.1.5. Reglamentación urbanística

La obra a construir se ajustará a todas las limitaciones del proyecto aprobado por los organismos competentes, especialmente las que se refieren al volumen, alturas, emplazamiento y ocupación del solar, así como a todas las condiciones de reforma del proyecto que pueda exigir la Administración para ajustarlo a las Ordenanzas, a las Normas y al Planeamiento Vigente.

1.1.1.6. Formalización del Contrato de Obra

Los Contratos se formalizarán, en general, mediante documento privado, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes.

El cuerpo de estos documentos contendrá:

- La comunicación de la adjudicación.
- La copia del recibo de depósito de la fianza (en caso de que se haya exigido).
- La cláusula en la que se exprese, de forma categórica, que el contratista se obliga al cumplimiento estricto del contrato de obra, conforme a lo previsto en este Pliego de Condiciones, junto con la Memoria y sus Anejos, el Estado de Mediciones, Presupuestos, Planos y todos los documentos que han de servir de base para la realización de las obras definidas en el presente Proyecto.

El contratista, antes de la formalización del contrato de obra, dará también su conformidad con la firma al pie del Pliego de Condiciones, los Planos, Cuadro de Precios y Presupuesto General.

Serán a cuenta del adjudicatario todos los gastos que ocasione la extensión del documento en que se consigne el contratista.

1.1.1.7. Jurisdicción competente

En el caso de no llegar a un acuerdo cuando surjan diferencias entre las partes, ambas quedan obligadas a someter la discusión de todas las cuestiones derivadas de su contrato a las Autoridades y Tribunales Administrativos con arreglo a la legislación vigente, renunciando al derecho común y al fuero de su domicilio, siendo competente la jurisdicción donde estuviese ubicada la obra.

1.1.1.8. Ejecución de las obras y responsabilidad del contratista

Las obras se ejecutarán con estricta sujeción a las estipulaciones contenidas en el pliego de cláusulas administrativas particulares y al proyecto que sirve de base al contrato y conforme a las instrucciones que la dirección facultativa de las obras diere al contratista.

Cuando las instrucciones fueren de carácter verbal, deberán ser ratificadas por escrito en el más breve plazo posible, para que sean vinculantes para las partes.

El contratista es responsable de la ejecución de las obras y de todos los defectos que en la construcción puedan advertirse durante el desarrollo de las obras y

hasta que se cumpla el plazo de garantía, en las condiciones establecidas en el contrato y en los documentos que componen el Proyecto.

En consecuencia, quedará obligado a la demolición y reconstrucción de todas las unidades de obra con deficiencias o mal ejecutadas, sin que pueda servir de excusa el hecho de que la dirección facultativa haya examinado y reconocido la construcción durante sus visitas de obra, ni que hayan sido abonadas en liquidaciones parciales.

1.1.1.9. Accidentes de trabajo

Es de obligado cumplimiento el "Real Decreto 1627/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción" y demás legislación vigente que, tanto directa como indirectamente, inciden sobre la planificación de la seguridad y salud en el trabajo de la construcción, conservación y mantenimiento de edificios.

Es responsabilidad del Coordinador de Seguridad y Salud el control y el seguimiento, durante toda la ejecución de la obra, del Plan de Seguridad y Salud redactado por el contratista.

1.1.1.10. Daños y perjuicios a terceros

El contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la edificación donde se efectúen las obras como en las colindantes o contiguas. Será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiere lugar, y de todos los daños y perjuicios que puedan ocasionarse o causarse en las operaciones de la ejecución de las obras.

Asimismo, será responsable de los daños y perjuicios directos o indirectos que se puedan ocasionar frente a terceros como consecuencia de la obra, tanto en ella como en sus alrededores, incluso los que se produzcan por omisión o negligencia del personal a su cargo, así como los que se deriven de los subcontratistas e industriales que intervengan en la obra.

Es de su responsabilidad mantener vigente durante la ejecución de los trabajos una póliza de seguros frente a terceros, en la modalidad de "Todo riesgo al derribo y la construcción", suscrita por una compañía aseguradora con la suficiente solvencia para la cobertura de los trabajos contratados. Dicha póliza será aportada y ratificada por el promotor, no pudiendo ser cancelada mientras no se firme el Acta de Recepción Provisional de la obra.

1.1.1.11. Anuncios y carteles

Sin previa autorización del promotor, no se podrán colocar en las obras ni en sus vallas más inscripciones o anuncios que los convenientes al régimen de los trabajos y los exigidos por la policía local.

1.1.1.12. Copia de documentos

El contratista, a su costa, tiene derecho a sacar copias de los documentos integrantes del Proyecto.

1.1.1.13. Suministro de materiales

Se especificará en el Contrato la responsabilidad que pueda caber al contratista por retraso en el plazo de terminación o en plazos parciales, como consecuencia de deficiencias o faltas en los suministros.

1.1.1.14. Hallazgos

El promotor se reserva la posesión de las antigüedades, objetos de arte o sustancias minerales utilizables que se encuentren en las excavaciones y demoliciones practicadas en sus terrenos o edificaciones. El contratista deberá emplear, para extraerlos, todas las precauciones que se le indiquen por parte del director de obra.

El promotor abonará al contratista el exceso de obras o gastos especiales que estos trabajos ocasionen, siempre que estén debidamente justificados y aceptados por la dirección facultativa.

1.1.1.15. Causas de rescisión del contrato de obra

Se considerarán causas suficientes de rescisión de contrato:

a) La muerte o incapacitación del contratista.

b) La quiebra del contratista.

c) Las alteraciones del contrato por las causas siguientes:

a. La modificación del proyecto en forma tal que represente alteraciones fundamentales del mismo a juicio del director de obra y, en cualquier caso, siempre que la variación del Presupuesto de Ejecución Material, como consecuencia de estas modificaciones, represente una desviación mayor del 20%.

b. Las modificaciones de unidades de obra, siempre que representen variaciones en más o en menos del 40% del proyecto original, o más de un 50% de unidades de obra del proyecto reformado.

d) La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido de un año y, en todo caso, siempre que por causas ajenas al contratista no se dé comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses a partir de la adjudicación. En este caso, la devolución de la fianza será automática.

e) La suspensión de la iniciación de las obras por plazo superior a cuatro meses.

f) Que el contratista no comience los trabajos dentro del plazo señalado en el contrato.

g) La demora injustificada en la comprobación del replanteo.

h) La suspensión de las obras por plazo superior a ocho meses por parte del promotor.

i) El incumplimiento de las condiciones del Contrato cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de las obras.

j) El vencimiento del plazo de ejecución de la obra.

k) El desistimiento o el abandono de la obra sin causas justificadas.

l) La mala fe en la ejecución de la obra.

1.1.1.16. Efectos de rescisión del contrato de obra

La resolución del contrato dará lugar a la comprobación, medición y liquidación de las obras realizadas con arreglo al proyecto, fijando los saldos pertinentes a favor o en contra del contratista.

Si se demorase injustificadamente la comprobación del replanteo, dando lugar a la resolución del contrato, el contratista sólo tendrá derecho por todos los conceptos a una indemnización equivalente al 2 por cien del precio de la adjudicación, excluidos los impuestos.

En el supuesto de desistimiento antes de la iniciación de las obras, o de suspensión de la iniciación de las mismas por parte del promotor por plazo superior a cuatro meses, el contratista tendrá derecho a percibir por todos los conceptos una indemnización del 3 por cien del precio de adjudicación, excluidos los impuestos.

En caso de desistimiento una vez iniciada la ejecución de las obras, o de suspensión de las obras iniciadas por plazo superior a ocho meses, el contratista tendrá derecho por todos los conceptos al 6 por cien del precio de adjudicación del contrato de las obras dejadas de realizar en concepto de beneficio industrial, excluidos los impuestos.

1.1.1.17. Omisiones: Buena fe

Las relaciones entre el promotor y el contratista, reguladas por el presente Pliego de Condiciones y la documentación complementaria, presentan la prestación de un servicio al promotor por parte del contratista mediante la ejecución de una obra, basándose en la BUENA FE mutua de ambas partes, que pretenden beneficiarse de esta colaboración sin ningún tipo de perjuicio. Por este motivo, las relaciones entre ambas partes y las omisiones que puedan existir en este Pliego y la documentación complementaria del proyecto y de la obra, se entenderán siempre suplidas por la BUENA FE de las partes, que las subsanarán debidamente con el fin de conseguir una adecuada CALIDAD FINAL de la obra.

1.1.2. Disposiciones relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares

Se describen las disposiciones básicas a considerar en la ejecución de las obras, relativas a los trabajos, materiales y medios auxiliares, así como a las recepciones de los edificios objeto del presente proyecto y sus obras anejas.

1.1.2.1. Accesos y vallados

El contratista dispondrá, por su cuenta, los accesos a la obra, el cerramiento o el vallado de ésta y su mantenimiento durante la ejecución de la obra, pudiendo exigir el director de ejecución de la obra su modificación o mejora.

1.1.2.2. Replanteo

La ejecución del contrato de obras comenzará con el acta de comprobación del replanteo, dentro del plazo de treinta días desde la fecha de su formalización.

El contratista iniciará "in situ" el replanteo de las obras, señalando las referencias principales que mantendrá como base de posteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del contratista e incluidos en su oferta económica.

Asimismo, someterá el replanteo a la aprobación del director de ejecución de la obra y, una vez éste haya dado su conformidad, preparará el Acta de Inicio y Replanteo de la Obra acompañada de un plano de replanteo definitivo, que deberá ser aprobado por el director de obra. Será responsabilidad del contratista la deficiencia o la omisión de este trámite.

1.1.2.3. Inicio de la obra y ritmo de ejecución de los trabajos

El contratista dará comienzo a las obras en el plazo especificado en el respectivo contrato, desarrollándose de manera adecuada para que dentro de los períodos parciales señalados se realicen los trabajos, de modo que la ejecución total se lleve a cabo dentro del plazo establecido en el contrato.

Será obligación del contratista comunicar a la dirección facultativa el inicio de las obras, de forma fehaciente y preferiblemente por escrito, al menos con tres días de antelación.

El director de obra redactará el acta de comienzo de la obra y la suscribirán en la misma obra junto con él, el día de comienzo de los trabajos, el director de la ejecución de la obra, el promotor y el contratista.

Para la formalización del acta de comienzo de la obra, el director de la obra comprobará que en la obra existe copia de los siguientes documentos:

- Proyecto de Ejecución, Anejos y modificaciones.
- Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo y su acta de aprobación por parte del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de los trabajos.
- Licencia de Obra otorgada por el Ayuntamiento.
- Comunicación de apertura de centro de trabajo efectuada por el contratista.
- Otras autorizaciones, permisos y licencias que sean preceptivas por otras administraciones.
- Libro de Órdenes y Asistencias.
- Libro de Incidencias.

La fecha del acta de comienzo de la obra marca el inicio de los plazos parciales y total de la ejecución de la obra.

1.1.2.4. Orden de los trabajos

La determinación del orden de los trabajos es, generalmente, facultad del contratista, salvo en aquellos casos en que, por circunstancias de naturaleza técnica, se estime conveniente su variación por parte de la dirección facultativa.

1.1.2.5. Facilidades para otros contratistas

De acuerdo con lo que requiera la dirección facultativa, el contratista dará todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a los Subcontratistas u otros Contratistas que intervengan en la ejecución de la obra. Todo ello sin perjuicio de las compensaciones económicas

a que haya lugar por la utilización de los medios auxiliares o los suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, todos ellos se ajustarán a lo que resuelva la dirección facultativa.

1.1.2.6. Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor

Cuando se precise ampliar el Proyecto, por motivo imprevisto o por cualquier incidencia, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones de la dirección facultativa en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El contratista está obligado a realizar, con su personal y sus medios materiales, cuanto la dirección de ejecución de la obra disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalces o cualquier obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

1.1.2.7. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones del proyecto

El contratista podrá requerir del director de obra o del director de ejecución de la obra, según sus respectivos cometidos y atribuciones, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de la obra proyectada.

Cuando se trate de interpretar, aclarar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos, croquis, órdenes e instrucciones correspondientes, se comunicarán necesariamente por escrito al contratista, estando éste a su vez obligado a devolver los originales o las copias, suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos e instrucciones que reciba tanto del director de ejecución de la obra, como del director de obra.

Cualquier reclamación que crea oportuno hacer el contratista en contra de las disposiciones tomadas por la dirección facultativa, habrá de dirigirla, dentro del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual le dará el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

1.1.2.8. Prórroga por causa de fuerza mayor

Si, por causa de fuerza mayor o independientemente de la voluntad del contratista, éste no pudiese comenzar las obras, tuviese que suspenderlas o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para su cumplimiento, previo informe favorable del director de obra. Para ello, el contratista expondrá, en escrito dirigido al director de obra, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

Tendrán la consideración de casos de fuerza mayor los siguientes:

- Los incendios causados por la electricidad atmosférica.
- Los fenómenos naturales de efectos catastróficos, como maremotos, terremotos, erupciones volcánicas, movimientos del terreno, temporales marítimos, inundaciones u otros semejantes.
- Los destrozos ocasionados violentamente en tiempo de guerra, robos tumultuosos o alteraciones graves del orden público.

1.1.2.9. Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra

El contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la dirección facultativa, a excepción del caso en que, habiéndolo solicitado por escrito, no se le hubiese proporcionado.

1.1.2.10. Trabajos defectuosos

El contratista debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en el proyecto, y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo estipulado.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, el contratista es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que puedan existir por su mala ejecución, no siendo un eximente el que la dirección facultativa lo haya examinado o reconocido con anterioridad, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las Certificaciones Parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el director de ejecución de la obra advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos y equipos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos o una vez finalizados con anterioridad a la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean sustituidas o demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado a expensas del contratista. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la sustitución, demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el director de obra, quien mediará para resolverla.

1.1.2.11. Responsabilidad por vicios ocultos

El contratista es el único responsable de los vicios ocultos y de los defectos de la construcción, durante la ejecución de las obras y el periodo de garantía, hasta los plazos prescritos después de la terminación de las obras en la vigente "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación", aparte de otras responsabilidades legales o de cualquier índole que puedan derivarse.

Si la obra se arruina o sufre deterioros graves incompatibles con su función con posterioridad a la expiración del plazo de garantía por vicios ocultos de la construcción, debido a incumplimiento del contrato por parte del contratista, éste

responderá de los daños y perjuicios que se produzcan o se manifiesten durante un plazo de quince años a contar desde la recepción de la obra.

Asimismo, el contratista responderá durante dicho plazo de los daños materiales causados en la obra por vicios o defectos que afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad de la construcción, contados desde la fecha de recepción de la obra sin reservas o desde la subsanación de estas.

Si el director de ejecución de la obra tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará, cuando estime oportuno, realizar antes de la recepción definitiva los ensayos, destructivos o no, que considere necesarios para reconocer o diagnosticar los trabajos que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia al director de obra.

El contratista demolerá, y reconstruirá posteriormente a su cargo, todas las unidades de obra mal ejecutadas, sus consecuencias, daños y perjuicios, no pudiendo eludir su responsabilidad por el hecho de que el director de obra y/o el director de ejecución de obra lo hayan examinado o reconocido con anterioridad, o que haya sido conformada o abonada una parte o la totalidad de las obras mal ejecutadas.

1.1.2.12. Procedencia de materiales, aparatos y equipos

El contratista tiene libertad de proveerse de los materiales, aparatos y equipos de todas clases donde considere oportuno y conveniente para sus intereses, excepto en aquellos casos en los que se preceptúe una procedencia y características específicas en el proyecto.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo, acopio y puesta en obra, el contratista deberá presentar al director de ejecución de la obra una lista completa de los materiales, aparatos y equipos que vaya a utilizar, en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre sus características técnicas, marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

1.1.2.13. Presentación de muestras

A petición del director de obra, el contratista presentará las muestras de los materiales, aparatos y equipos, siempre con la antelación prevista en el calendario de obra.

1.1.2.14. Materiales, aparatos y equipos defectuosos

Cuando los materiales, aparatos, equipos y elementos de instalaciones no fuesen de la calidad y características técnicas prescritas en el proyecto, no tuvieran la preparación en él exigida o cuando, a falta de prescripciones formales, se reconociera o demostrara que no son los adecuados para su fin, el director de obra, a instancias del director de ejecución de la obra, dará la orden al contratista de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o sean los adecuados al fin al que se destinen.

Si, a los 15 días de recibir el contratista orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, ésta no ha sido cumplida, podrá hacerlo el promotor a cuenta de contratista.
En el caso de que los materiales, aparatos, equipos o elementos de instalaciones fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del director de obra, se recibirán con la rebaja del precio que aquél determine, a no ser que el contratista prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

1.1.2.15. Gastos ocasionados por pruebas y ensayos

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras correrán a cargo y cuenta del contratista.

Todo ensayo que no resulte satisfactorio, no se realice por omisión del contratista, o que no ofrezca las suficientes garantías, podrá comenzarse nuevamente o realizarse nuevos ensayos o pruebas especificadas en el proyecto, a cargo y cuenta del contratista y con la penalización correspondiente, así como todas las obras complementarias a que pudieran dar lugar cualquiera

de los supuestos anteriormente citados y que el director de obra considere necesarios.

1.1.2.16. Limpieza de las obras

Es obligación del contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

1.1.2.17. Obras sin prescripciones explícitas

En la ejecución de trabajos que pertenecen a la construcción de las obras, y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego ni en la restante documentación del proyecto, el contratista se atendrá, en primer término, a las instrucciones que dicte la dirección facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las normas y prácticas de la buena construcción.

1.1.3. Disposiciones de las recepciones de edificios y obras anejas

1.1.3.1. Consideraciones de carácter general

La recepción de la obra es el acto por el cual el contratista, una vez concluida la obra, hace entrega de la misma al promotor y es aceptada por éste. Podrá realizarse con o sin reservas y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completas y terminadas de la misma, cuando así se acuerde por las partes.

La recepción deberá consignarse en un acta firmada, al menos, por el promotor y el contratista, haciendo constar:

- Las partes que intervienen.
- La fecha del certificado final de la totalidad de la obra o de la fase completa y terminada de la misma.
- El coste final de la ejecución material de la obra.

- La declaración de la recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su caso, éstas de manera objetiva, y el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados. Una vez subsanados los mismos, se hará constar en un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción.
- Las garantías que, en su caso, se exijan al contratista para asegurar sus responsabilidades.

Asimismo, se adjuntará el certificado final de obra suscrito por el director de obra y el director de la ejecución de la obra.

El promotor podrá rechazar la recepción de la obra por considerar que la misma no está terminada o que no se adecúa a las condiciones contractuales.

En todo caso, el rechazo deberá ser motivado por escrito en el acta, en la que se fijará el nuevo plazo para efectuar la recepción.

Salvo pacto expreso en contrario, la recepción de la obra tendrá lugar dentro de los treinta días siguientes a la fecha de su terminación, acreditada en el certificado final de obra, plazo que se contará a partir de la notificación efectuada por escrito al promotor. La recepción se entenderá tácitamente producida si transcurridos treinta días desde la fecha indicada el promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.

El cómputo de los plazos de responsabilidad y garantía será el establecidos en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación", y se iniciará a partir de la fecha en que se suscriba el acta de recepción, o cuando se entienda ésta tácitamente producida según lo previsto en el apartado anterior.

1.1.3.2. Recepción provisional

Treinta días antes de dar por finalizadas las obras, comunicará el director de ejecución de la obra al promotor la proximidad de su terminación a fin de convenir el acto de la Recepción Provisional.

Ésta se realizará con la intervención del promotor, del contratista, del director de obra y del director de ejecución de la obra. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicado un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los Técnicos de la Dirección extenderán el correspondiente Certificado de Final de Obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar expresamente en el Acta y se darán al contratista las oportunas instrucciones para subsanar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Si el contratista no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con la pérdida de la fianza.

1.1.3.3. Documentación final de la obra

El director de ejecución de la obra, asistido por el contratista y los técnicos que hubieren intervenido en la obra, redactará la documentación final de las obras, que se facilitará al promotor, con las especificaciones y contenidos dispuestos por la legislación vigente. Esta documentación incluye el Manual de Uso y Mantenimiento del Edificio.

1.1.3.4. Medición definitiva y liquidación provisional de la obra

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el director de ejecución de la obra a su medición definitiva, con precisa asistencia del contratista o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el director de obra con su firma, servirá para el abono por el promotor del saldo resultante menos la cantidad retenida en concepto de fianza.

1.1.3.5. Plazo de garantía

El plazo de garantía deberá estipularse en el contrato privado y, en cualquier caso, nunca deberá ser inferior a un año salvo casos especiales

Dentro del plazo de quince días anteriores al cumplimiento del plazo de garantía, la dirección facultativa, de oficio o a instancia del contratista, redactará un informe sobre el estado de las obras.

Si el informe fuera favorable, el contratista quedará exonerado de toda responsabilidad, procediéndose a la devolución o cancelación de la garantía, a la liquidación del contrato y, en su caso, al pago de las obligaciones pendientes que deberá efectuarse en el plazo de sesenta días.

En el caso de que el informe no fuera favorable y los defectos observados se debiesen a deficiencias en la ejecución de la obra, la dirección facultativa procederá a dictar las oportunas instrucciones al contratista para su debida reparación, concediéndole para ello un plazo durante el cual continuará encargado de la conservación de las obras, sin derecho a percibir cantidad alguna por la ampliación del plazo de garantía.

1.1.3.6. Conservación de las obras recibidas provisionalmente

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva correrán a cargo y cuenta del contratista.

Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza y reparaciones ocasionadas por el uso correrán a cargo del promotor y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo del contratista.

1.1.3.7. Recepción definitiva

La recepción definitiva se realizará después de transcurrido el plazo de garantía, en igual modo y con las mismas formalidades que la provisional. A partir de esa fecha cesará la obligación del contratista de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de los edificios, y quedarán

sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran derivar de los vicios de construcción.

1.1.3.8. Prórroga del plazo de garantía

Si, al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el director de obra indicará al contratista los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias. De no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con la pérdida de la fianza.

1.1.3.9. Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida

En caso de resolución del contrato, el contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo fijado, la maquinaria, instalaciones y medios auxiliares, a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa sin problema alguno.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos anteriormente. Transcurrido el plazo de garantía, se recibirán definitivamente según lo dispuesto anteriormente.
Para las obras y trabajos no determinados, pero aceptables a juicio del director de obra, se efectuará una sola y definitiva recepción.

1.2. Disposiciones Facultativas

1.2.1. Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación

Las atribuciones de los distintos agentes intervinientes en la edificación son las reguladas por la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación".

Se definen agentes de la edificación todas las personas, físicas o jurídicas, que intervienen en el proceso de la edificación. Sus obligaciones quedan

determinadas por lo dispuesto en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación" y demás disposiciones que sean de aplicación y por el contrato que origina su intervención.
Las definiciones y funciones de los agentes que intervienen en la edificación quedan recogidas en el capítulo III "Agentes de la edificación", considerándose:

1.2.1.1. El promotor

Es la persona física o jurídica, pública o privada, que individual o colectivamente decide, impulsa, programa y financia con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Asume la iniciativa de todo el proceso de la edificación, impulsando la gestión necesaria para llevar a cabo la obra inicialmente proyectada, y se hace cargo de todos los costes necesarios.
Según la legislación vigente, a la figura del promotor se equiparan también las de gestor de sociedades cooperativas, comunidades de propietarios, u otras análogas que asumen la gestión económica de la edificación.
Cuando las Administraciones públicas y los organismos sujetos a la legislación de contratos de las Administraciones públicas actúen como promotores, se regirán por la "Ley 9/2017. Ley de Contratos del Sector Público" y, en lo no contemplado en la misma, por las disposiciones de la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación".

1.2.1.2. El proyectista

Es el agente que, por encargo del promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto.

Podrán redactar proyectos parciales del proyecto, o partes que lo complementen, otros técnicos, de forma coordinada con el autor de éste.
Cuando el proyecto se desarrolle o complete mediante proyectos parciales u otros documentos técnicos según lo previsto en la "Ley 38/1999. Ley de

Ordenación de la Edificación", cada proyectista asumirá la titularidad de su proyecto.

1.2.1.3. El constructor o contratista

Es el agente que asume, contractualmente ante el promotor, el compromiso de ejecutar con medios humanos y materiales, propios o ajenos, las obras o parte de las mismas con sujeción al Proyecto y al Contrato de obra.

Cabe efectuar especial mención de que la ley señala como responsable explícito de los vicios o defectos constructivos al contratista general de la obra, sin perjuicio del derecho de repetición de éste hacia los subcontratistas.

1.2.1.4. El director de obra

Es el agente que, formando parte de la dirección facultativa, dirige el desarrollo de la obra en los aspectos técnicos, estéticos, urbanísticos y medioambientales, de conformidad con el proyecto que la define, la licencia de edificación y demás autorizaciones preceptivas, y las condiciones del contrato, con el objeto de asegurar su adecuación al fin propuesto.

Podrán dirigir las obras de los proyectos parciales otros técnicos, bajo la coordinación del director de obra.

1.2.1.5. El director de la ejecución de la obra

Es el agente que, formando parte de la dirección facultativa, asume la función técnica de dirigir la Ejecución Material de la Obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y calidad de lo edificado. Para ello es requisito indispensable el estudio y análisis previo del proyecto de ejecución una vez redactado por el director de obra, procediendo a solicitarle, con antelación al inicio de las obras, todas aquellas aclaraciones, subsanaciones o documentos complementarios que, dentro de su competencia y atribuciones legales, estimare necesarios para poder dirigir de manera solvente la ejecución de las mismas.

1.2.1.6. Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación

Son entidades de control de calidad de la edificación aquéllas capacitadas para prestar asistencia técnica en la verificación de la calidad del proyecto, de los materiales y de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el proyecto y la normativa aplicable.

Son laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación los capacitados para prestar asistencia técnica, mediante la realización de ensayos o pruebas de servicio de los materiales, sistemas o instalaciones de una obra de edificación.

1.2.1.7. Los suministradores de productos

Se consideran suministradores de productos los fabricantes, almacenistas, importadores o vendedores de productos de construcción.

Se entiende por producto de construcción aquel que se fabrica para su incorporación permanente en una obra, incluyendo materiales, elementos semielaborados, componentes y obras o parte de las mismas, tanto terminadas como en proceso de ejecución.

1.2.2. Agentes que intervienen en la obra

Se consideran agentes que intervienen en la obra todas las personas o entidades que colaboren de manera activa o pasiva en el desarrollo de la obra.

1.2.3. Agentes en materia de seguridad y salud

Los que correspondan según el estudio de seguridad y salud.

1.2.4. Agentes en materia de gestión de residuos

Los encargados del transporte a vertedero.

1.2.5. La dirección facultativa

La dirección facultativa está compuesta por la Dirección de Obra y la Dirección de Ejecución de la Obra. A la dirección facultativa se integrará el Coordinador en materia de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra, en el caso de que se haya adjudicado dicha misión a facultativo distinto de los anteriores.

Representa técnicamente los intereses del promotor durante la ejecución de la obra, dirigiendo el proceso de construcción en función de las atribuciones profesionales de cada técnico participante.

1.2.6. Visitas facultativas

Son las realizadas a la obra de manera conjunta o individual por cualquiera de los miembros que componen la dirección facultativa. La intensidad y número de visitas dependerá de los cometidos que a cada agente le son propios, pudiendo variar en función de los requerimientos específicos y de la mayor o menor exigencia presencial requerible al técnico al efecto en cada caso y según cada una de las fases de la obra. Deberán adaptarse al proceso lógico de construcción, pudiendo los agentes ser o no coincidentes en la obra en función de la fase concreta que se esté desarrollando en cada momento y del cometido exigible a cada cual.

1.2.7. Obligaciones de los agentes intervinientes

Las obligaciones de los agentes que intervienen en la edificación son las contenidas en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación" y demás legislación aplicable.

1.2.7.1. El promotor

Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.

Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al director de obra, al director de la ejecución de la

obra y al contratista posteriores modificaciones del mismo que fueran imprescindibles para llevar a buen fin lo proyectado.

Elegir y contratar a los distintos agentes, con la titulación y capacitación profesional necesaria, que garanticen el cumplimiento de las condiciones legalmente exigibles para realizar en su globalidad y llevar a buen fin el objeto de lo promovido, en los plazos estipulados y en las condiciones de calidad exigibles mediante el cumplimiento de los requisitos básicos estipulados para los edificios.

Gestionar y hacerse cargo de las preceptivas licencias y demás autorizaciones administrativas procedentes que, de conformidad con la normativa aplicable, conlleva la construcción de edificios, la urbanización que procediera en su entorno inmediato, la realización de obras que en ellos se ejecuten y su ocupación.

Garantizar los daños materiales que el edificio pueda sufrir, para la adecuada protección de los intereses de los usuarios finales, en las condiciones legalmente establecidas, asumiendo la responsabilidad civil de forma personal e individualizada, tanto por actos propios como por actos de otros agentes por los que, con arreglo a la legislación vigente, se deba responder.

La suscripción obligatoria de un seguro, de acuerdo a las normas concretas fijadas al efecto, que cubra los daños materiales que ocasionen en el edificio el incumplimiento de las condiciones de habitabilidad en tres años o que afecten a la seguridad estructural en el plazo de diez años.

Contratar a los técnicos redactores del preceptivo Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico, en su caso, al igual que a los técnicos coordinadores en la materia en la fase que corresponda, todo ello según lo establecido en el "Real Decreto 1627/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción".

Suscribir el acta de recepción final de las obras, una vez concluidas éstas, haciendo constar la aceptación de las obras, que podrá efectuarse con o sin reservas y que deberá abarcar la totalidad de las obras o fases completas. En el caso de hacer mención expresa a reservas para la recepción, deberán

mencionarse de manera detallada las deficiencias y se deberá hacer constar el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados.
Entregar al adquirente y usuario inicial, en su caso, el denominado Libro del Edificio que contiene el manual de uso y mantenimiento del mismo y demás documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las Administraciones competentes.

1.2.7.2. El proyectista

Redactar el proyecto por encargo del promotor, con sujeción a la normativa urbanística y técnica en vigor y conteniendo la documentación necesaria para tramitar tanto la licencia de obras y demás permisos administrativos -proyecto básico- como para ser interpretada y poder ejecutar totalmente la obra, entregando al promotor las copias autorizadas correspondientes, debidamente visadas por su colegio profesional.

Definir el concepto global del proyecto de ejecución con el nivel de detalle gráfico y escrito suficiente y calcular los elementos fundamentales del edificio, en especial la cimentación y la estructura. Concretar en el Proyecto el emplazamiento de cuartos de máquinas, de contadores, hornacinas, espacios asignados para subida de conductos, reservas de huecos de ventilación, alojamiento de sistemas de telecomunicación y, en general, de aquellos elementos necesarios en el edificio para facilitar las determinaciones concretas y especificaciones detalladas que son cometido de los proyectos parciales, debiendo éstos adaptarse al Proyecto de Ejecución, no pudiendo contravenirlo en modo alguno. Deberá entregarse necesariamente un ejemplar del proyecto complementario al director de obra antes del inicio de las obras o instalaciones correspondientes.

Acordar con el promotor la contratación de colaboraciones parciales de otros técnicos profesionales.
Facilitar la colaboración necesaria para que se produzca la adecuada coordinación con los proyectos parciales exigibles por la legislación o la normativa vigente y que sea necesario incluir para el desarrollo adecuado del

proceso edificatorio, que deberán ser redactados por técnicos competentes, bajo su responsabilidad y suscritos por persona física. Los proyectos parciales serán aquellos redactados por otros técnicos cuya competencia puede ser distinta e incompatible con las competencias del director de obra y, por tanto, de exclusiva responsabilidad de éstos.

Elaborar aquellos proyectos parciales o estudios complementarios exigidos por la legislación vigente en los que es legalmente competente para su redacción, excepto declinación expresa del director de obra y previo acuerdo con el promotor, pudiendo exigir la compensación económica en concepto de cesión de derechos de autor y de la propiedad intelectual si se tuviera que entregar a otros técnicos, igualmente competentes para realizar el trabajo, documentos o planos del proyecto por él redactado, en soporte papel o informático.

Ostentar la propiedad intelectual de su trabajo, tanto de la documentación escrita como de los cálculos de cualquier tipo, así como de los planos contenidos en la totalidad del proyecto y cualquiera de sus documentos complementarios.

1.2.7.3. El constructor o contratista

Tener la capacitación profesional o titulación que habilita para el cumplimiento de las condiciones legalmente exigibles para actuar como constructor.

Organizar los trabajos de construcción para cumplir con los plazos previstos, de acuerdo al correspondiente Plan de Obra, efectuando las instalaciones provisionales y disponiendo de los medios auxiliares necesarios.

Definir y desarrollar un sistema de seguimiento, que permita comprobar la conformidad de la ejecución. Para ello, elaborará el plan de obra y el programa de autocontrol de la ejecución de la estructura, desarrollando el plan de control definido en el proyecto. El programa de autocontrol contemplará las particularidades concretas de la obra, relativas a medios, procesos y actividades, y se desarrollará el seguimiento de la ejecución de manera que permita comprobar la conformidad con las especificaciones del proyecto. Dicho programa será aprobado por la dirección facultativa antes del inicio de los trabajos.

Registrar los resultados de todas las comprobaciones realizadas en el autocontrol en un soporte, físico o electrónico, que estará a disposición de la dirección facultativa. Cada registro deberá estar firmado por la persona física que haya sido designada por el constructor para el autocontrol de cada actividad.

Mantener a disposición de la dirección facultativa un registro permanentemente actualizado, donde se reflejen las designaciones de las personas responsables de efectuar en cada momento el autocontrol relativo a cada proceso de ejecución. Una vez finalizada la construcción, dicho registro se incorporará a la documentación final de obra.

Definir un sistema de gestión de los acopios suficiente para conseguir la trazabilidad requerida de los productos y elementos que se colocan en la obra.

Elaborar, y exigir de cada subcontratista, un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio o estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dichos planes se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención propuestas, con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el estudio o estudio básico.

Comunicar a la autoridad laboral competente la apertura del centro de trabajo en la que incluirá el Plan de Seguridad y Salud al que se refiere el "Real Decreto 1627/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción".

Adoptar todas las medidas preventivas que cumplan los preceptos en materia de Prevención de Riesgos laborales y Seguridad y Salud que establece la legislación vigente, redactando el correspondiente Plan de Seguridad y ajustándose al cumplimiento estricto y permanente de lo establecido en el Estudio de Seguridad y Salud, disponiendo de todos los medios necesarios y dotando al personal del equipamiento de seguridad exigibles, así como cumplir las órdenes efectuadas por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud en la fase de Ejecución de la obra.

Supervisar de manera continuada el cumplimiento de las normas de seguridad, tutelando las actividades de los trabajadores a su cargo y, en su caso, relevando

de su puesto a todos aquellos que pudieran menoscabar las condiciones básicas de seguridad personales o generales, por no estar en las condiciones adecuadas.

Examinar la documentación aportada por los técnicos redactores correspondientes, tanto del Proyecto de Ejecución como de los proyectos complementarios, así como del Estudio de Seguridad y Salud, verificando que le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitando las aclaraciones pertinentes.

Facilitar la labor de la dirección facultativa, suscribiendo el Acta de Replanteo, ejecutando las obras con sujeción al Proyecto de Ejecución que deberá haber examinado previamente, a la legislación aplicable, a las Instrucciones del director de obra y del director de la ejecución material de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.

Efectuar las obras siguiendo los criterios al uso que son propios de la correcta construcción, que tiene la obligación de conocer y poner en práctica, así como de las leyes generales de los materiales, aún cuando éstos criterios no estuvieran específicamente reseñados en su totalidad en la documentación de proyecto. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las tareas de los subcontratistas.

Disponer de los medios materiales y humanos que la naturaleza y entidad de la obra impongan, disponiendo del número adecuado de oficiales, suboficiales y peones que la obra requiera en cada momento, bien por personal propio o mediante subcontratistas al efecto, procediendo a solapar aquellos oficios en la obra que sean compatibles entre sí y que permitan acometer distintos trabajos a la vez sin provocar interferencias, contribuyendo con ello a la agilización y finalización de la obra dentro de los plazos previstos.

Ordenar y disponer en cada momento de personal suficiente a su cargo para que efectúe las actuaciones pertinentes para ejecutar las obras con solvencia, diligentemente y sin interrupción, programándolas de manera coordinada con el director de ejecución material de la obra.

Supervisar personalmente y de manera continuada y completa la marcha de las obras, que deberán transcurrir sin dilación y con adecuado orden y concierto, así

como responder directamente de los trabajos efectuados por sus trabajadores subordinados, exigiéndoles el continuo autocontrol de los trabajos que efectúen, y ordenando la modificación de todas aquellas tareas que se presenten mal efectuadas.

Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales utilizados y elementos constructivos, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción facultativa del director de la ejecución de la obra, los suministros de material o prefabricados que no cuenten con las garantías, documentación mínima exigible o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación, debiendo recabar de la dirección facultativa la información que necesite para cumplir adecuadamente su cometido.

Dotar de material, maquinaria y utillajes adecuados a los operarios que intervengan en la obra, para efectuar adecuadamente las instalaciones necesarias y no menoscabar con la puesta en obra las características y naturaleza de los elementos constructivos que componen el edificio una vez finalizado.

Poner a disposición del director de ejecución material de la obra los medios auxiliares y personal necesario para efectuar las pruebas pertinentes para el Control de Calidad, recabando de dicho técnico el plan a seguir en cuanto a las tomas de muestras, traslados, ensayos y demás actuaciones necesarias.

Cuidar de que el personal de la obra guarde el debido respeto a la dirección facultativa.

Auxiliar al director de la ejecución de la obra en los actos de replanteo y firmar posteriormente y una vez finalizado éste, el acta correspondiente de inicio de obra, así como la de recepción final.

Efectuar la inspección de cada fase de la estructura ejecutada, dejando constancia documental, al objeto de comprobar que se cumplen las especificaciones dimensionales del proyecto.

Facilitar a los directores de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación final de obra ejecutada.

Suscribir las garantías de obra que se señalan en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación" y que, en función de su naturaleza, alcanzan períodos de 1 año (daños por defectos de terminación o acabado de las obras), 3 años (daños por defectos o vicios de elementos constructivos o de instalaciones que afecten a la habitabilidad) o 10 años (daños en cimentación o estructura que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio).

1.2.7.4. La dirección facultativa

Constatar antes del inicio de la ejecución de cada parte de la obra, que existe un programa de control para los productos y para la ejecución, que haya sido redactado específicamente para la obra, conforme a lo indicado en el proyecto y la normativa de obligado cumplimiento. Cualquier incumplimiento de los requisitos previos establecidos, provocará el aplazamiento del inicio de la obra hasta que la dirección facultativa constate documentalmente que se ha subsanado la causa que dio origen al citado incumplimiento.

Aprobar el programa de control antes de iniciar las actividades de control en la obra, elaborado de acuerdo con el plan de control definido en el proyecto, que tenga en cuenta el cronograma o plan de obra del constructor y su procedimiento de autocontrol.

Validar el control de recepción, velando para que los productos incorporados en la obra sean adecuados a su uso y cumplan con las especificaciones requeridas.

Verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE son conformes con las especificaciones indicadas en el proyecto y, en su defecto, en la normativa de obligado cumplimiento, ya que el marcado CE no garantiza su idoneidad para un uso concreto.

1.2.7.5. El director de obra

Dirigir la obra coordinándola con el Proyecto de Ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética a los agentes intervinientes en el proceso constructivo.

Detener la obra por causa grave y justificada, que se deberá hacer constar necesariamente en el Libro de Ordenes y Asistencias, dando cuenta inmediata al promotor.

Redactar las modificaciones, ajustes, rectificaciones o planos complementarios que se precisen para el adecuado desarrollo de las obras. Es facultad expresa y única la redacción de aquellas modificaciones o aclaraciones directamente relacionadas con la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectadas a las características geotécnicas del terreno; el cálculo o recálculo del dimensionado y armado de todos y cada uno de los elementos principales y complementarios de la cimentación y de la estructura vertical y horizontal; los que afecten sustancialmente a la distribución de espacios y las soluciones de fachada y cubierta y dimensionado y composición de huecos, así como la modificación de los materiales previstos.

Asesorar al director de la ejecución de la obra en aquellas aclaraciones y dudas que pudieran acontecer para el correcto desarrollo de la misma, en lo que respecta a las interpretaciones de las especificaciones de proyecto.

Asistir a las obras a fin de resolver las contingencias que se produzcan para asegurar la correcta interpretación y ejecución del proyecto, así como impartir las soluciones aclaratorias que fueran necesarias, consignando en el Libro de Ordenes y Asistencias las instrucciones precisas que se estimara oportunas reseñar para la correcta interpretación de lo proyectado, sin perjuicio de efectuar todas las aclaraciones y órdenes verbales que estimare oportuno.

Firmar el Acta de replanteo o de comienzo de obra y el Certificado Final de Obra, así como firmar el visto bueno de las certificaciones parciales referidas al porcentaje de obra efectuada y, en su caso y a instancias del promotor, la supervisión de la documentación que se le presente relativa a las unidades de obra realmente ejecutadas previa a su liquidación final, todo ello con los visados que en su caso fueran preceptivos.

Informar puntualmente al promotor de aquellas modificaciones sustanciales que, por razones técnicas o normativas, conllevan una variación de lo construido con respecto al proyecto básico y de ejecución y que afecten o puedan afectar al contrato suscrito entre el promotor y los destinatarios finales.

Redactar la documentación final de obra, en lo que respecta a la documentación gráfica y escrita del proyecto ejecutado, incorporando las modificaciones efectuadas. Para ello, los técnicos redactores de proyectos y/o estudios complementarios deberán obligatoriamente entregarle la documentación final en la que se haga constar el estado final de las obras y/o instalaciones por ellos redactadas, supervisadas y realmente ejecutadas, siendo responsabilidad de los firmantes la veracidad y exactitud de los documentos presentados.

Al Proyecto Final de Obra se anexará el Acta de Recepción Final; la relación identificativa de los agentes que han intervenido en el proceso de edificación, incluidos todos los subcontratistas y oficios intervinientes; las instrucciones de Uso y Mantenimiento del Edificio y de sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

La documentación a la que se hace referencia en los dos apartados anteriores es parte constituyente del Libro del Edificio y el promotor deberá entregar una copia completa a los usuarios finales del mismo.

Además de todas las facultades que corresponden al director de obra, expresadas en los artículos precedentes, es misión específica suya la dirección mediata, denominada alta dirección en lo que al cumplimiento de las directrices generales del proyecto se refiere, y a la adecuación de lo construido a éste.

Cabe señalar expresamente que la resistencia al cumplimiento de las órdenes de los directores de obra en su labor de alta dirección se considerará como falta grave y, en caso de que, a su juicio, el incumplimiento de lo ordenado pusiera en peligro la obra o las personas que en ella trabajan, podrá recusar al contratista y/o acudir a las autoridades judiciales, siendo responsable el contratista de las consecuencias legales y económicas.

1.2.7.6. El director de la ejecución de la obra

Corresponde al director de ejecución material de la obra, según se establece en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación" y demás legislación vigente al efecto, las atribuciones competenciales y obligaciones que se señalan a continuación:

La Dirección inmediata de la Obra.

Verificar personalmente la recepción a pie de obra, previo a su acopio o colocación definitiva, de todos los productos y materiales suministrados necesarios para la ejecución de la obra, comprobando que se ajustan con precisión a las determinaciones del proyecto y a las normas exigibles de calidad, con la plena potestad de aceptación o rechazo de los mismos en caso de que lo considerase oportuno y por causa justificada, ordenando la realización de pruebas y ensayos que fueran necesarios.

Dirigir la ejecución material de la obra de acuerdo con las especificaciones de la memoria y de los planos del Proyecto, así como, en su caso, con las instrucciones complementarias necesarias que recabara del director de obra.

Anticiparse con la antelación suficiente a las distintas fases de la puesta en obra, requiriendo las aclaraciones al director de obra o directores de obra que fueran necesarias y planificando de manera anticipada y continuada con el contratista principal y los subcontratistas los trabajos a efectuar.

Comprobar los replanteos, los materiales, hormigones y demás productos suministrados, exigiendo la presentación de los oportunos certificados de idoneidad de los mismos.

Verificar la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, extendiéndose dicho cometido a todos los elementos de cimentación y estructura horizontal y vertical, con comprobación de sus especificaciones concretas de dimensionado de elementos, tipos de viguetas y adecuación a ficha técnica homologada, diámetros nominales, longitudes de anclaje y adecuados solape y doblado de barras.

Observancia de los tiempos de encofrado y desencofrado de vigas, pilares y forjados señalados por la Instrucción del Hormigón vigente y de aplicación.

Comprobación del correcto dimensionado de rampas y escaleras y de su adecuado trazado y replanteo con acuerdo a las pendientes, desniveles proyectados y al cumplimiento de todas las normativas que son de aplicación; a dimensiones parciales y totales de elementos, a su forma y geometría específica, así como a las distancias que deben guardarse entre ellos, tanto en horizontal como en vertical.

Verificación de la adecuada puesta en obra de fábricas y cerramientos, a su correcta y completa trabazón y, en general, a lo que atañe a la ejecución material de la totalidad de la obra y sin excepción alguna, de acuerdo a los criterios y leyes de los materiales y de la correcta construcción (lex artis) y a las normativas de aplicación.

Asistir a la obra con la frecuencia, dedicación y diligencia necesarias para cumplir eficazmente la debida supervisión de la ejecución de la misma en todas sus fases, desde el replanteo inicial hasta la total finalización del edificio, dando las órdenes precisas de ejecución al contratista y, en su caso, a los subcontratistas.

Consignar en el Libro de Ordenes y Asistencias las instrucciones precisas que considerara oportuno reseñar para la correcta ejecución material de las obras.

Supervisar posteriormente el correcto cumplimiento de las órdenes previamente efectuadas y la adecuación de lo realmente ejecutado a lo ordenado previamente.

Verificar el adecuado trazado de instalaciones, conductos, acometidas, redes de evacuación y su dimensionado, comprobando su idoneidad y ajuste tanto a las especificaciones del proyecto de ejecución como de los proyectos parciales, coordinando dichas actuaciones con los técnicos redactores correspondientes.

Detener la Obra si, a su juicio, existiera causa grave y justificada, que se deberá hacer constar necesariamente en el Libro de Ordenes y Asistencias, dando cuenta inmediata a los directores de obra que deberán necesariamente corroborarla para su plena efectividad, y al promotor.

Supervisar las pruebas pertinentes para el Control de Calidad, respecto a lo especificado por la normativa vigente, en cuyo cometido y obligaciones tiene legalmente competencia exclusiva, programando bajo su responsabilidad y debidamente coordinado y auxiliado por el contratista, las tomas de muestras, traslados, ensayos y demás actuaciones necesarias de elementos estructurales, así como las pruebas de estanqueidad de fachadas y de sus elementos, de cubiertas y sus impermeabilizaciones, comprobando la eficacia de las soluciones.

Informar con prontitud a los directores de obra de los resultados de los Ensayos de Control conforme se vaya teniendo conocimiento de los mismos,

proponiéndole la realización de pruebas complementarias en caso de resultados adversos.

Tras la oportuna comprobación, emitir las certificaciones parciales o totales relativas a las unidades de obra realmente ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.

Colaborar activa y positivamente con los restantes agentes intervinientes, sirviendo de nexo de unión entre éstos, el contratista, los subcontratistas y el personal de la obra.

Elaborar y suscribir responsablemente la documentación final de obra relativa a los resultados del Control de Calidad y, en concreto, a aquellos ensayos y verificaciones de ejecución de obra realizados bajo su supervisión relativos a los elementos de la cimentación, muros y estructura, a las pruebas de estanqueidad y escorrentía de cubiertas y de fachadas, a las verificaciones del funcionamiento de las instalaciones de saneamiento y desagües de pluviales y demás aspectos señalados en la normativa de Control de Calidad.

Suscribir conjuntamente el Certificado Final de Obra, acreditando con ello su conformidad a la correcta ejecución de las obras y a la comprobación y verificación positiva de los ensayos y pruebas realizadas.

Si se hiciera caso omiso de las órdenes efectuadas por el director de la ejecución de la obra, se considerará como falta grave y, en caso de que, a su juicio, el incumplimiento de lo ordenado pusiera en peligro la obra o las personas que en ella trabajan, podrá acudir a las autoridades judiciales, siendo responsable el contratista de las consecuencias legales y económicas.

1.2.7.7. Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación

Prestar asistencia técnica y entregar los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, al director de la ejecución de la obra.

Justificar la capacidad suficiente de medios materiales y humanos necesarios para realizar adecuadamente los trabajos contratados, en su caso, a través de la correspondiente acreditación oficial otorgada por las Comunidades Autónomas con competencia en la materia.

Demostrar su independencia respecto al resto de los agentes involucrados en la obra. En consecuencia, previamente al inicio de la misma, entregarán a la propiedad una declaración firmada por la persona física que avale la referida independencia, de modo que la dirección facultativa pueda incorporarla a la documentación final de la obra.

Efectuar los ensayos pertinentes para comprobar la conformidad de los productos a su recepción en la obra, que serán encomendados a laboratorios independientes del resto de los agentes que intervienen en la obra y dispondrán de la capacidad suficiente.

Entregar los resultados de los ensayos al agente autor del encargo y, en todo caso, a la dirección facultativa, que irán acompañados de la incertidumbre de medida para un determinado nivel de confianza, así como la información relativa a las fechas de la entrada de las muestras en el laboratorio y de la realización de los ensayos.

1.2.7.8. Los suministradores de productos

Realizar las entregas de los productos de acuerdo con las especificaciones del pedido, respondiendo de su origen, identidad y calidad, así como del cumplimiento de las exigencias que, en su caso, establezca la normativa técnica aplicable.

Facilitar, cuando proceda, las instrucciones de uso y mantenimiento de los productos suministrados, así como las garantías de calidad correspondientes, para su inclusión en la documentación de la obra ejecutada.

Proporcionar, cuando proceda, un certificado final de suministro en el que se recojan los materiales o productos, de modo que se mantenga la necesaria trazabilidad de los materiales o productos certificados.

1.2.7.9. Los propietarios y los usuarios

Son obligaciones de los propietarios conservar en buen estado la edificación mediante un adecuado uso y mantenimiento, así como recibir, conservar y

transmitir la documentación de la obra ejecutada y los seguros y garantías con que ésta cuente.

Son obligaciones de los usuarios sean o no propietarios, la utilización adecuada de los edificios o de parte de los mismos de conformidad con las instrucciones de uso y mantenimiento contenidas en la documentación de la obra ejecutada.

1.2.8. Documentación final de obra: Libro del Edificio

De acuerdo a la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación", una vez finalizada la obra, el proyecto con la incorporación, en su caso, de las modificaciones debidamente aprobadas, será facilitado al promotor por el director de obra para la formalización de los correspondientes trámites administrativos.

A dicha documentación se adjuntará, al menos, el acta de recepción, la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

1.3. Disposiciones Económicas

1.3.1. Definición

Las condiciones económicas fijan el marco de relaciones económicas para el abono y recepción de la obra. Tienen un carácter subsidiario respecto al contrato de obra, establecido entre las partes que intervienen, promotor y contratista, que es en definitiva el que tiene validez.

1.3.2. Contrato de obra

Se aconseja que se firme el contrato de obra, entre el promotor y el contratista, antes de iniciarse las obras, evitando en lo posible la realización de la obra por administración. A la dirección facultativa (director de obra y director de ejecución

de la obra) se le facilitará una copia del contrato de obra, para poder certificar en los términos pactados.

Sólo se aconseja contratar por administración aquellas partidas de obra irrelevantes y de difícil cuantificación, o cuando se desee un acabado muy esmerado.

El contrato de obra deberá prever las posibles interpretaciones y discrepancias que pudieran surgir entre las partes, así como garantizar que la dirección facultativa pueda, de hecho, COORDINAR, DIRIGIR y CONTROLAR la obra, por lo que es conveniente que se especifiquen y determinen con claridad, como mínimo, los siguientes puntos:

- Documentos a aportar por el contratista.
- Condiciones de ocupación del solar e inicio de las obras.
- Determinación de los gastos de enganches y consumos.
- Responsabilidades y obligaciones del contratista: Legislación laboral.
- Responsabilidades y obligaciones del promotor.
- Presupuesto del contratista.
- Revisión de precios (en su caso).
- Forma de pago: Certificaciones.
- Retenciones en concepto de garantía (nunca menos del 5%).
- Plazos de ejecución: Planning.
- Retraso de la obra: Penalizaciones.
- Recepción de la obra: Provisional y definitiva.
- Litigio entre las partes.

Dado que este Pliego de Condiciones Económicas es complemento del contrato de obra, en caso de que no exista contrato de obra alguno entre las partes se le comunicará a la dirección facultativa, que pondrá a disposición de las partes el presente Pliego de Condiciones Económicas que podrá ser usado como base para la redacción del correspondiente contrato de obra.

1.3.3. Criterio General

Todos los agentes que intervienen en el proceso de la construcción, definidos en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación", tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas, pudiendo exigirse recíprocamente las garantías suficientes para el cumplimiento diligente de sus obligaciones de pago.

1.3.4. Fianzas

El contratista presentará una fianza con arreglo al procedimiento que se estipule en el contrato de obra.

1.3.4.1. Ejecución de trabajos con cargo a la fianza

Si el contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el director de obra, en nombre y representación del promotor, los ordenará ejecutar a un tercero, o podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el promotor, en el caso de que el importe de la fianza no bastase para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

1.3.4.2. Devolución de las fianzas

La fianza recibida será devuelta al contratista en un plazo establecido en el contrato de obra, una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. El promotor podrá exigir que el contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros y subcontratos.

1.3.4.3. Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales

Si el promotor, con la conformidad del director de obra, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

1.3.5. De los precios

El objetivo principal de la elaboración del presupuesto es anticipar el coste del proceso de construir la obra. Descompondremos el presupuesto en unidades de obra, componente menor que se contrata y certifica por separado, y basándonos en esos precios, calcularemos el presupuesto.

1.3.5.1. Precio básico

Es el precio por unidad (ud, m, kg, etc.) de un material dispuesto a pie de obra, (incluido su transporte a obra, descarga en obra, embalajes, etc.) o el precio por hora de la maquinaria y de la mano de obra.

1.3.5.2. Precio unitario

Es el precio de una unidad de obra que obtendremos como suma de los siguientes costes:

- Costes directos: calculados como suma de los productos "precio básico x cantidad" de la mano de obra, maquinaria y materiales que intervienen en la ejecución de la unidad de obra.
- Medios auxiliares: Costes directos complementarios, calculados en forma porcentual como porcentaje de otros componentes, debido a que representan los costes directos que intervienen en la ejecución de la unidad de obra y que son de difícil cuantificación. Son diferentes para cada unidad de obra.

- Costes indirectos: aplicados como un porcentaje de la suma de los costes directos y medios auxiliares, igual para cada unidad de obra debido a que representan los costes de los factores necesarios para la ejecución de la obra que no se corresponden a ninguna unidad de obra en concreto.

En relación a la composición de los precios, se establece que la composición y el cálculo de los precios de las distintas unidades de obra se base en la determinación de los costes directos e indirectos precisos para su ejecución, sin incorporar, en ningún caso, el importe del Impuesto sobre el Valor Añadido que pueda gravar las entregas de bienes o prestaciones de servicios realizados.
Considera costes directos:

- La mano de obra que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que quedan integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria e instalaciones anteriormente citadas.

Deben incluirse como costes indirectos:
Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorio, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, excepto aquéllos que se reflejen en el presupuesto valorados en unidades de obra o en partidas alzadas, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos, igual para todas las unidades de obra, que adoptará, en cada caso, el autor del proyecto a la vista de la naturaleza de la obra proyectada, de la importancia de su presupuesto y de su previsible plazo de ejecución.

Las características técnicas de cada unidad de obra, en las que se incluyen todas las especificaciones necesarias para su correcta ejecución, se encuentran en el

apartado de 'Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra', junto a la descripción del proceso de ejecución de la unidad de obra.

Si en la descripción del proceso de ejecución de la unidad de obra no figurase alguna operación necesaria para su correcta ejecución, se entiende que está incluida en el precio de la unidad de obra, por lo que no supondrá cargo adicional o aumento de precio de la unidad de obra contratada.

Para mayor aclaración, se exponen algunas operaciones o trabajos, que se entiende que siempre forman parte del proceso de ejecución de las unidades de obra:

- El transporte y movimiento vertical y horizontal de los materiales en obra, incluso carga y descarga de los camiones.
- Eliminación de restos, limpieza final y retirada de residuos a vertedero de obra.
- Transporte de escombros sobrantes a vertedero autorizado.
- Montaje, comprobación y puesta a punto.
- Las correspondientes legalizaciones y permisos en instalaciones.
- Maquinaria, andamiajes y medios auxiliares necesarios.

Trabajos que se considerarán siempre incluidos y para no ser reiterativos no se especifican en cada una de las unidades de obra.

1.3.5.3. Presupuesto de Ejecución Material (PEM)

Es el resultado de la suma de los precios unitarios de las diferentes unidades de obra que la componen.

Se denomina Presupuesto de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los productos del número de cada unidad de obra por su precio unitario y de las partidas alzadas. Es decir, el coste de la obra sin incluir los gastos generales, el beneficio industrial y el impuesto sobre el valor añadido.

1.3.5.4. Precios contradictorios

Sólo se producirán precios contradictorios cuando el promotor, por medio del director de obra, decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El contratista siempre estará obligado a efectuar los cambios indicados.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el director de obra y el contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determine el contrato de obra o, en su defecto, antes de quince días hábiles desde que se le comunique fehacientemente al director de obra. Si subsiste la diferencia, se acudirá, en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto y, en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiese se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato de obra. Nunca se tomará para la valoración de los correspondientes precios contradictorios la fecha de la ejecución de la unidad de obra en cuestión.

1.3.5.5. Reclamación de aumento de precios

Si el contratista, antes de la firma del contrato de obra, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras.

1.3.5.6. Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios

En ningún caso podrá alegar el contratista los usos y costumbres locales respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obra ejecutadas. Se estará a lo previsto en el Presupuesto y en el criterio de medición en obra recogido en el Pliego.

1.3.5.7. De la revisión de los precios contratados

El presupuesto presentado por el contratista se entiende que es cerrado, por lo que no se aplicará revisión de precios.

Sólo se procederá a efectuar revisión de precios cuando haya quedado explícitamente determinado en el contrato de obra entre el promotor y el contratista.

1.3.5.8. Acopio de materiales

El contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que el promotor ordene por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el propietario, son de la exclusiva propiedad de éste, siendo el contratista responsable de su guarda y conservación.

1.3.6. Obras por administración

Se denominan "Obras por administración" aquellas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el promotor, bien por sí mismo, por un representante suyo o por mediación de un contratista.

Las obras por administración se clasifican en dos modalidades:

- Obras por administración directa.
- Obras por administración delegada o indirecta.

Según la modalidad de contratación, en el contrato de obra se regulará:

- Su liquidación.
- El abono al contratista de las cuentas de administración delegada.
- Las normas para la adquisición de los materiales y aparatos.
- Responsabilidades del contratista en la contratación por administración en general y, en particular, la debida al bajo rendimiento de los obreros.

1.3.7. Valoración y abono de los trabajos

1.3.7.1. Forma y plazos de abono de las obras

Se realizará por certificaciones de obra y se recogerán las condiciones en el contrato de obra establecido entre las partes que intervienen (promotor y contratista) que, en definitiva, es el que tiene validez.

Los pagos se efectuarán por el promotor en los plazos previamente establecidos en el contrato de obra, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de la obra conformadas por el director de ejecución de la obra, en virtud de las cuáles se verifican aquéllos.

El director de ejecución de la obra realizará, en la forma y condiciones que establezca el criterio de medición en obra incorporado en las Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra, la medición de las unidades de obra ejecutadas durante el período de tiempo anterior, pudiendo el contratista presenciar la realización de tales mediciones.
Para las obras o partes de obra que, por sus dimensiones y características, hayan de quedar posterior y definitivamente ocultas, el contratista está obligado a avisar al director de ejecución de la obra con la suficiente antelación, a fin de que éste pueda realizar las correspondientes mediciones y toma de datos, levantando los planos que las definan, cuya conformidad suscribirá el contratista.
A falta de aviso anticipado, cuya existencia corresponde probar al contratista, queda éste obligado a aceptar las decisiones del promotor sobre el particular.

1.3.7.2. Relaciones valoradas y certificaciones

En los plazos fijados en el contrato de obra entre el promotor y el contratista, éste último formulará una relación valorada de las obras ejecutadas durante las fechas previstas, según la medición practicada por el director de ejecución de la obra.

Las certificaciones de obra serán el resultado de aplicar, a la cantidad de obra realmente ejecutada, los precios contratados de las unidades de obra. Sin embargo, los excesos de obra realizada en unidades, tales como excavaciones

y hormigones, que sean imputables al contratista, no serán objeto de certificación alguna.

Los pagos se efectuarán por el promotor en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá al de las certificaciones de obra, conformadas por la dirección facultativa. Tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la Liquidación Final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones parciales la aceptación, la aprobación, ni la recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. Si la dirección facultativa lo exigiera, las certificaciones se extenderán a origen.

1.3.7.3. Mejora de obras libremente ejecutadas

Cuando el contratista, incluso con la autorización del director de obra, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el proyecto o sustituyese una clase de fábrica por otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin solicitársela, cualquier otra modificación que sea beneficiosa a juicio de la dirección facultativa, no tendrá derecho más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

1.3.7.4. Abono de trabajos presupuestados con partida alzada

El abono de los trabajos presupuestados en partida alzada se efectuará previa justificación por parte del contratista. Para ello, el director de obra indicará al contratista, con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta.

1.3.7.5. Abono de trabajos especiales no contratados

Cuando fuese preciso efectuar cualquier tipo de trabajo de índole especial u ordinaria que, por no estar contratado, no sea de cuenta del contratista, y si no se contratasen con tercera persona, tendrá el contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, los cuales le serán abonados por el promotor por separado y en las condiciones que se estipulen en el contrato de obra.

1.3.7.6. Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía

Efectuada la recepción provisional, y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

- Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el contratista a su debido tiempo, y el director de obra exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el Presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en el presente Pliego de Condiciones, sin estar sujetos a revisión de precios.
- Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por el promotor, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.
- Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al contratista.

1.3.8. Indemnizaciones Mutuas

1.3.8.1. Indemnización por retraso del plazo de terminación de las obras

Si, por causas imputables al contratista, las obras sufrieran un retraso en su finalización con relación al plazo de ejecución previsto, el promotor podrá imponer al contratista, con cargo a la última certificación, las penalizaciones

establecidas en el contrato, que nunca serán inferiores al perjuicio que pudiera causar el retraso de la obra.

1.3.8.2. Demora de los pagos por parte del promotor

Se regulará en el contrato de obra las condiciones a cumplir por parte de ambos.

1.3.9. Varios

1.3.9.1. Mejoras, aumentos y/o reducciones de obra

Sólo se admitirán mejoras de obra, en el caso que el director de obra haya ordenado por escrito la ejecución de los trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como de los materiales y maquinaria previstos en el contrato.

Sólo se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, en el caso que el director de obra haya ordenado por escrito la ampliación de las contratadas como consecuencia de observar errores en las mediciones de proyecto.

En ambos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o maquinaria ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.
Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el director de obra introduzca innovaciones que supongan una reducción en los importes de las unidades de obra contratadas.

1.3.9.2. Unidades de obra defectuosas

Las obras defectuosas no se valorarán.

1.3.9.3. Seguro de las obras

El contratista está obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva.

1.3.9.4. Conservación de la obra

El contratista está obligado a conservar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva.

1.3.9.5. Uso por el contratista de edificio o bienes del promotor

No podrá el contratista hacer uso de edificio o bienes del promotor durante la ejecución de las obras sin el consentimiento del mismo.

Al abandonar el contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como por resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que se estipule en el contrato de obra.

1.3.9.6. Pago de arbitrios

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras y por conceptos inherentes a los propios trabajos que se realizan, correrán a cargo del contratista, siempre que en el contrato de obra no se estipule lo contrario.

1.3.10. Retenciones en concepto de garantía

Del importe total de las certificaciones se descontará un porcentaje, que se retendrá en concepto de garantía. Este valor no deberá ser nunca menor del cinco por cien (5%) y responderá de los trabajos mal ejecutados y de los perjuicios que puedan ocasionarle al promotor.

Esta retención en concepto de garantía quedará en poder del promotor durante el tiempo designado como PERIODO DE GARANTÍA, pudiendo ser dicha

retención, "en metálico" o mediante un aval bancario que garantice el importe total de la retención.

Si el contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el director de obra, en representación del promotor, los ordenará ejecutar a un tercero, o podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el promotor, en el caso de que el importe de la fianza no bastase para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

La fianza retenida en concepto de garantía será devuelta al contratista en el plazo estipulado en el contrato, una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. El promotor podrá exigir que el contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas atribuibles a la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros o subcontratos.

1.3.11. Plazos de ejecución: Planning de obra

En el contrato de obra deberán figurar los plazos de ejecución y entregas, tanto totales como parciales. Además, será conveniente adjuntar al respectivo contrato un Planning de la ejecución de la obra donde figuren de forma gráfica y detallada la duración de las distintas partidas de obra que deberán conformar las partes contratantes.

1.3.12. Liquidación económica de las obras

Simultáneamente al libramiento de la última certificación, se procederá al otorgamiento del Acta de Liquidación Económica de las obras, que deberán firmar el promotor y el contratista. En este acto se dará por terminada la obra y se entregarán, en su caso, las llaves, los correspondientes boletines debidamente cumplimentados de acuerdo a la Normativa Vigente, así como los proyectos Técnicos y permisos de las instalaciones contratadas.

Dicha Acta de Liquidación Económica servirá de Acta de Recepción Provisional de las obras, para lo cual será conformada por el promotor, el contratista, el

director de obra y el director de ejecución de la obra, quedando desde dicho momento la conservación y custodia de las mismas a cargo del promotor.

La citada recepción de las obras, provisional y definitiva, queda regulada según se describe en las Disposiciones Generales del presente Pliego.

1.3.13 Liquidación final de la obra

Entre el promotor y contratista, la liquidación de la obra deberá hacerse de acuerdo con las certificaciones conformadas por la Dirección de Obra. Si la liquidación se realizara sin el visto bueno de la Dirección de Obra, ésta sólo mediará, en caso de desavenencia o desacuerdo, en el recurso ante los Tribunales.

Biblioteca
UNIVERSITAS Miguel Hernández

2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

2.1. Prescripciones sobre los materiales

Para facilitar la labor a realizar, por parte del director de la ejecución de la obra, para el control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministren a la obra de acuerdo con lo especificado en el "Real Decreto 314/2006. Código Técnico de la Edificación (CTE)", en el presente proyecto se especifican las características técnicas que deberán cumplir los productos, equipos y sistemas suministrados.

Los productos, equipos y sistemas suministrados deberán cumplir las condiciones que sobre ellos se especifican en los distintos documentos que componen el Proyecto. Asimismo, sus calidades serán acordes con las distintas normas que sobre ellos estén publicadas y que tendrán un carácter de complementariedad a este apartado del Pliego. Tendrán preferencia en cuanto a su aceptabilidad aquellos materiales que estén en posesión de Documento de Idoneidad Técnica que avale sus cualidades, emitido por Organismos Técnicos reconocidos.

Este control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas comprenderá:

- El control de la documentación de los suministros.
- El control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad.
- El control mediante ensayos.

Por parte del constructor o contratista debe existir obligación de comunicar a los suministradores de productos las cualidades que se exigen para los distintos materiales, aconsejándose que previamente al empleo de los mismos se solicite la aprobación del director de ejecución de la obra y de las entidades y laboratorios encargados del control de calidad de la obra.
El contratista será responsable de que los materiales empleados cumplan con las condiciones exigidas, independientemente del nivel de control de calidad que se establezca para la aceptación de los mismos.

El contratista notificará al director de ejecución de la obra, con suficiente antelación, la procedencia de los materiales que se proponga utilizar, aportando, cuando así lo solicite el director de ejecución de la obra, las muestras y datos necesarios para decidir acerca de su aceptación.
Estos materiales serán reconocidos por el director de ejecución de la obra antes de su empleo en obra, sin cuya aprobación no podrán ser acopiados en obra ni se podrá proceder a su colocación. Así mismo, aún después de colocados en obra, aquellos materiales que presenten defectos no percibidos en el primer reconocimiento, siempre que vaya en perjuicio del buen acabado de la obra, serán retirados de la obra. Todos los gastos que ello ocasionase serán a cargo del contratista.

El hecho de que el contratista subcontrate cualquier partida de obra no le exime de su responsabilidad.

La simple inspección o examen por parte de los Técnicos no supone la recepción absoluta de los mismos, siendo los oportunos ensayos los que determinen su idoneidad, no extinguiéndose la responsabilidad contractual del contratista a estos efectos hasta la recepción definitiva de la obra.

2.1.1. Garantías de calidad (Marcado CE)

El término producto de construcción queda definido como cualquier producto fabricado para su incorporación, con carácter permanente, a las obras de edificación e ingeniería civil que tengan incidencia sobre los siguientes requisitos esenciales:

- Resistencia mecánica y estabilidad.
- Seguridad en caso de incendio.
- Higiene, salud y medio ambiente.
- Seguridad de utilización.
- Protección contra el ruido.
- Ahorro de energía y aislamiento térmico.

El marcado CE de un producto de construcción indica:

- Que éste cumple con unas determinadas especificaciones técnicas relacionadas con los requisitos esenciales contenidos en las Normas Armonizadas (EN) y en las Guías DITE (Guías para el Documento de Idoneidad Técnica Europeo).
- Que se ha cumplido el sistema de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones indicado en los mandatos relativos a las normas armonizadas y en las especificaciones técnicas armonizadas.

Siendo el fabricante el responsable de su fijación y la Administración competente en materia de industria la que vele por la correcta utilización del marcado CE.
Es obligación del director de la ejecución de la obra verificar si los productos que entran en la obra están afectados por el cumplimiento del sistema del marcado CE y, en caso de ser así, si se cumplen las condiciones establecidas en el "Reglamento (UE) Nº 305/2011. Reglamento por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción y se deroga la Directiva 89/106/CEE del Consejo".
El marcado CE se materializa mediante el símbolo “CE” acompañado de una información complementaria.

El fabricante debe cuidar de que el marcado CE figure, por orden de preferencia:

- En el producto propiamente dicho.
- En una etiqueta adherida al mismo.
- En su envase o embalaje.
- En la documentación comercial que le acompaña.

Las letras del símbolo CE deben tener una dimensión vertical no inferior a 5 mm. Además del símbolo CE deben estar situadas en una de las cuatro posibles localizaciones una serie de inscripciones complementarias, cuyo contenido específico se determina en las normas armonizadas y Guías DITE para cada familia de productos, entre las que se incluyen:

- El número de identificación del organismo notificado (cuando proceda)
- El nombre comercial o la marca distintiva del fabricante
- La dirección del fabricante
- El nombre comercial o la marca distintiva de la fábrica

- Las dos últimas cifras del año en el que se ha estampado el marcado en el producto
- El número del certificado CE de conformidad (cuando proceda)
- El número de la norma armonizada y en caso de verse afectada por varias los números de todas ellas
- La designación del producto, su uso previsto y su designación normalizada
- Información adicional que permita identificar las características del producto atendiendo a sus especificaciones técnicas

Las inscripciones complementarias del marcado CE no tienen por qué tener un formato, tipo de letra, color o composición especial, debiendo cumplir únicamente las características reseñadas anteriormente para el símbolo.
Dentro de las características del producto podemos encontrar que alguna de ellas presente la mención "Prestación no determinada" (PND).

La opción PND es una clase que puede ser considerada si al menos un estado miembro no tiene requisitos legales para una determinada característica y el fabricante no desea facilitar el valor de esa característica.

Biblioteca UNIVERSITAS Miguel Hernández

2.1.2. Hormigones

2.1.2.1. Hormigón estructural

2.1.2.1.1. Condiciones de suministro

- El hormigón se debe transportar utilizando procedimientos adecuados para conseguir que las masas lleguen al lugar de entrega en las condiciones estipuladas, sin experimentar variación sensible en las características que poseían recién amasadas.
- Cuando el hormigón se amasa completamente en central y se transporta en amasadoras móviles, el volumen de hormigón transportado no deberá exceder del 80% del volumen total del tambor. Cuando el hormigón se amasa, o se termina de amasar, en amasadora móvil, el volumen no excederá de los dos tercios del volumen total del tambor.
- Los equipos de transporte deberán estar exentos de residuos de hormigón o mortero endurecido, para lo cual se limpiarán cuidadosamente antes de

proceder a la carga de una nueva masa fresca de hormigón. Asimismo, no deberán presentar desperfectos o desgastes en las paletas o en su superficie interior que puedan afectar a la homogeneidad del hormigón.

- El transporte podrá realizarse en amasadoras móviles, a la velocidad de agitación, o en equipos con o sin agitadores, siempre que tales equipos tengan superficies lisas y redondeadas y sean capaces de mantener la homogeneidad del hormigón durante el transporte y la descarga.

2.1.2.1.2. Recepción y control

- Documentación de los suministros:
  - Los suministradores entregarán al Constructor, quién los facilitará a la dirección facultativa, cualquier documento de identificación del producto exigido por la reglamentación aplicable o, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Se facilitarán los siguientes documentos:
    - Antes del suministro:
      - Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente.
      - Se entregarán los certificados de ensayo que garanticen el cumplimiento de lo establecido en el Código Estructural.
    - Durante el suministro:
      - Cada carga de hormigón fabricado en central, tanto si ésta pertenece o no a las instalaciones de obra, irá acompañada de una hoja de suministro que estará en todo momento a disposición de la Dirección de Obra, y en la que deberán figurar, como mínimo, los siguientes datos:
        - Nombre de la central de fabricación de hormigón.
        - Número de serie de la hoja de suministro.
        - Fecha de entrega.
        - Nombre del peticionario y del responsable de la recepción.
        - Especificación del hormigón.
          - En el caso de que el hormigón se designe por propiedades:
            - Designación.

- Contenido de cemento en kilos por metro cúbico (kg/m³) de hormigón, con una tolerancia de ±15 kg.
- Relación agua/cemento del hormigón, con una tolerancia de ±0,02.

- En el caso de que el hormigón se designe por dosificación:
  - Contenido de cemento por metro cúbico de hormigón.
  - Relación agua/cemento del hormigón, con una tolerancia de ±0,02.
  - Tipo de ambiente.
- Tipo, clase y marca del cemento.
- Consistencia.
- Tamaño máximo del árido.
- Tipo de aditivo, si lo hubiere, y en caso contrario indicación expresa de que no contiene.
- Procedencia y cantidad de adición (cenizas volantes o humo de sílice) si la hubiere y, en caso contrario, indicación expresa de que no contiene.

- Designación específica del lugar del suministro (nombre y lugar).
- Cantidad de hormigón que compone la carga, expresada en metros cúbicos de hormigón fresco.
- Identificación del camión hormigonera (o equipo de transporte) y de la persona que proceda a la descarga.
- Hora límite de uso para el hormigón.

- Después del suministro:
  - El certificado final de suministro, firmado por persona física con poder de representación suficiente, en el cual se garantice la necesaria trazabilidad del producto certificado.

- Ensayos:
  - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según el Código Estructural.

2.1.2.1.3. Conservación, almacenamiento y manipulación

- En el vertido y colocación de las masas, incluso cuando estas operaciones se realicen de un modo continuo mediante conducciones apropiadas, se adoptarán las debidas precauciones para evitar la disgregación de la mezcla.

2.1.2.1.4. Recomendaciones para su uso en obra

- El tiempo transcurrido entre la adición de agua de amasado al cemento y a los áridos y la colocación del hormigón, no debe ser mayor de hora y media. En tiempo caluroso, o bajo condiciones que contribuyan a un rápido fraguado del hormigón, el tiempo límite deberá ser inferior, a menos que se adopten medidas especiales que, sin perjudicar la calidad del hormigón, aumenten el tiempo de fraguado.
- Hormigonado en tiempo frío:
  - La temperatura de la masa de hormigón, en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a 5°C.
  - Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos (armaduras, moldes, etc.) cuya temperatura sea inferior a cero grados centígrados.
  - En general, se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de cero grados centígrados.
  - En los casos en que, por absoluta necesidad, se hormigone en tiempo de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que, durante el fraguado y primer endurecimiento del hormigón, no se producirán deterioros locales en los elementos correspondientes, ni mermas permanentes apreciables de las características resistentes del material.
- Hormigonado en tiempo caluroso:
  - Si la temperatura ambiente es superior a 40°C o hay un viento excesivo, se suspenderá el hormigonado, salvo que, previa autorización expresa de la Dirección de Obra, se adopten medidas especiales.

2.1.3. Aceros para hormigón armado

2.1.3.1. Aceros corrugados

2.1.3.1.1. Condiciones de suministro

- Los aceros se deben transportar protegidos adecuadamente contra la lluvia y la agresividad de la atmósfera ambiental.

2.1.3.1.2. Recepción y control

- Documentación de los suministros:
  - Los suministradores entregarán al Constructor, quién los facilitará a la dirección facultativa, cualquier documento de identificación del producto exigido por la reglamentación aplicable o, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Se facilitarán los siguientes documentos:
    - Antes del suministro:
      - Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente.
      - Hasta la entrada en vigor del marcado CE, se adjuntarán los certificados de ensayo que garanticen el cumplimiento de las siguientes características:
        - Características mecánicas mínimas garantizadas por el fabricante.
        - Ausencia de grietas después del ensayo de doblado-desdoblado.
        - Aptitud al doblado simple.
        - Los aceros soldables con características especiales de ductilidad deberán cumplir los requisitos de los ensayos de fatiga y deformación alternativa.
        - Características de adherencia. Cuando el fabricante garantice las características de adherencia mediante el ensayo de la viga, presentará un certificado de homologación de adherencia, en el que constará, al menos:
          - Marca comercial del acero.
          - Forma de suministro: barra o rollo.

- Límites admisibles de variación de las características geométricas de los resaltos.
- Composición química.
- En la documentación, además, constará:
  - El nombre del laboratorio. En el caso de que no se trate de un laboratorio público, declaración de estar acreditado para el ensayo referido.
  - Fecha de emisión del certificado.
- Durante el suministro:
  - Las hojas de suministro de cada partida o remesa.
  - Hasta la entrada en vigor del marcado CE, se adjuntará una declaración del sistema de identificación del acero que haya empleado el fabricante.
  - La clase técnica se especificará mediante un código de identificación del tipo de acero mediante engrosamientos u omisiones de corrugas o grafilas. Además, las barras corrugadas deberán llevar grabadas las marcas de identificación que incluyen información sobre el país de origen y el fabricante.
  - En el caso de que el producto de acero corrugado sea suministrado en rollo o proceda de operaciones de enderezado previas a su suministro, deberá indicarse explícitamente en la correspondiente hoja de suministro.
  - En el caso de barras corrugadas en las que, dadas las características del acero, se precise de procedimientos especiales para el proceso de soldadura, el fabricante deberá indicarlos.
- Después del suministro:
  - El certificado final de suministro, firmado por persona física con poder de representación suficiente, en el cual se garantice la necesaria trazabilidad del producto certificado.

- Distintivos de calidad y evaluaciones de idoneidad técnica:
  - En su caso, los suministradores entregarán al Constructor, quién la facilitará a la dirección facultativa, una copia compulsada por persona física de los

certificados que avalen que los productos que se suministrarán están en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, donde al menos constará la siguiente información:

- Identificación de la entidad certificadora.
- Logotipo del distintivo de calidad.
- Identificación del fabricante.
- Alcance del certificado.
- Garantía que queda cubierta por el distintivo (nivel de certificación).
- Número de certificado.
- Fecha de expedición del certificado.

- Antes del inicio del suministro, la dirección facultativa valorará, en función del nivel de garantía del distintivo y de acuerdo con lo indicado en el proyecto y lo establecido en el Código Estructural, si la documentación aportada es suficiente para la aceptación del producto suministrado o, en su caso, qué comprobaciones deben efectuarse.

- Ensayos:
  - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según el Código Estructural.
  - En el caso de efectuarse ensayos, los laboratorios de control facilitarán sus resultados acompañados de la incertidumbre de medida para un determinado nivel de confianza, así como la información relativa a las fechas, tanto de la entrada de la muestra en el laboratorio como de la realización de los ensayos.
  - Las entidades y los laboratorios de control de calidad entregarán los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, a la dirección facultativa.

2.1.3.1.3. Conservación, almacenamiento y manipulación

- Durante el almacenamiento las armaduras se protegerán adecuadamente contra la lluvia y de la agresividad de la atmósfera ambiental. Hasta el momento de su empleo, se conservarán en obra, cuidadosamente clasificadas según sus

tipos, calidades, diámetros y procedencias, para garantizar la necesaria trazabilidad.

- Antes de su utilización y especialmente después de un largo periodo de almacenamiento en obra, se examinará el estado de su superficie, con el fin de asegurarse de que no presenta alteraciones perjudiciales. Una ligera capa de óxido en la superficie de las barras no se considera perjudicial para su utilización. Sin embargo, no se admitirán pérdidas de peso por oxidación superficial, comprobadas después de una limpieza con cepillo de alambres hasta quitar el óxido adherido, que sean superiores al 1% respecto al peso inicial de la muestra.
- En el momento de su utilización, las armaduras pasivas deben estar exentas de sustancias extrañas en su superficie tales como grasa, aceite, pintura, polvo, tierra o cualquier otro material perjudicial para su buena conservación o su adherencia.
- La elaboración de armaduras mediante procesos de ferralla requiere disponer de unas instalaciones que permitan desarrollar, al menos, las siguientes actividades:
  - Almacenamiento de los productos de acero empleados.
  - Proceso de enderezado, en el caso de emplearse acero corrugado suministrado en rollo.
  - Procesos de corte, doblado, soldadura y armado, según el caso.

2.1.3.1.4. Recomendaciones para su uso en obra

- Para prevenir la corrosión, se deberá tener en cuenta todas las consideraciones relativas a los espesores de recubrimiento.
- Con respecto a los materiales empleados, se prohíbe poner en contacto las armaduras con otros metales de muy diferente potencial galvánico.
- Se prohíbe emplear materiales componentes (agua, áridos, aditivos y/o adiciones) que contengan iones despasivantes, como cloruros, sulfuros y sulfatos, en proporciones superiores a las establecidas.

2.1.4. Aceros para estructuras metálicas

2.1.4.1. Aceros en perfiles laminados

2.1.4.1.1. Condiciones de suministro

- Los aceros se deben transportar de una manera segura, de forma que no se produzcan deformaciones permanentes y los daños superficiales sean mínimos. Los componentes deben estar protegidos contra posibles daños en los puntos de eslingado (por donde se sujetan para izarlos).
- Los componentes prefabricados que se almacenan antes del transporte o del montaje deben estar apilados por encima del terreno y sin contacto directo con éste. Debe evitarse cualquier acumulación de agua. Los componentes deben mantenerse limpios y colocados de forma que se eviten las deformaciones permanentes.
- Se verificará que las piezas de acero que lleguen a obra acabadas con imprimación antioxidante tengan una preparación de superficies en grado SA21/2 según UNE-EN ISO 8501-1 y hayan recibido en taller dos manos de imprimación anticorrosiva, libre de plomo y de cromados, con un espesor mínimo de película seca de 35 micras por mano, excepto en la zona en que deban realizarse soldaduras en obra, en una distancia de 100 mm desde el borde de la soldadura.
- Se verificará que las piezas de acero que lleguen a obra con acabado galvanizado tengan el recubrimiento de zinc homogéneo y continuo en toda su superficie, y no se aprecien grietas, exfoliaciones, ni desprendimientos en el mismo.

2.1.4.1.2. Recepción y control

- Documentación de los suministros:
  - Junto con la entrega del acero en perfiles laminados, el suministrador proporcionará una hoja de suministro en la que se recogerá, como mínimo:
    - Identificación del suministrador.
    - Cuando esté vigente el marcado CE, número de la declaración de prestaciones.

- Número de serie de la hoja de suministro.
- Nombre de la fábrica.
- Identificación del peticionario.
- Fecha de entrega.
- Cantidad de acero suministrado clasificado por geometría y tipos de acero.
- Dimensiones de los perfiles o chapas suministrados.
- Designación de los tipos de aceros suministrados.
- En su caso, estar en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido.
- Identificación del lugar de suministro.

▪ Para los productos planos:

- Salvo acuerdo en contrario, el estado de suministro de los productos planos de los tipos S235, S275 y S355 de grado JR queda a elección del fabricante.
  - Si en el pedido se solicita inspección y ensayo, se deberá indicar:
    - Tipo de inspección y ensayos (específicos o no específicos).
    - El tipo de documento de la inspección.

▪ Para los productos largos:

- Salvo acuerdo en contrario, el estado de suministro de los productos largos de los tipos S235, S275 y S355 de grado JR queda a elección del fabricante.

▪ Ensayos:

▪ La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

2.1.4.1.3. Conservación, almacenamiento y manipulación

▪ Si los materiales han estado almacenados durante un largo periodo de tiempo, o de una manera tal que pudieran haber sufrido un deterioro importante, deberán ser comprobados antes de ser utilizados, para asegurarse de que siguen cumpliendo con la norma de producto correspondiente. Los productos

de acero resistentes a la corrosión atmosférica pueden requerir un chorreo ligero antes de su empleo para proporcionarles una base uniforme para la exposición a la intemperie.

- El material deberá almacenarse en condiciones que cumplan las instrucciones de su fabricante, cuando se disponga de éstas.

2.1.4.1.4. Recomendaciones para su uso en obra

- El material no deberá emplearse si se ha superado la vida útil en almacén especificada por su fabricante.

2.1.5. Materiales cerámicos

2.1.5.1. Ladrillos cerámicos para revestir

2.1.5.1.1. Condiciones de suministro

- Los ladrillos se deben suministrar empaquetados y sobre palets.
- Los paquetes no deben ser totalmente herméticos, para permitir la absorción de la humedad ambiente.
- La descarga se debe realizar directamente en las plantas del edificio, situando los palets cerca de los pilares de la estructura.

2.1.5.1.2. Recepción y control

- Documentación de los suministros:
  - Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.

- Ensayos:
  - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

2.1.5.1.3. Conservación, almacenamiento y manipulación

- Se deben apilar sobre superficies limpias, planas, horizontales y donde no se produzcan aportes de agua, ni se recepcionen otros materiales o se realicen otros trabajos de la obra que los puedan manchar o deteriorar.
- Los ladrillos no deben estar en contacto con el terreno, ya que pueden absorber humedad, sales solubles, etc., provocando en la posterior puesta en obra la aparición de manchas y eflorescencias.
- Los ladrillos se deben conservar empaquetados hasta el momento de su uso, preservándolos de acciones externas que alteren su aspecto.
- Se agruparán por partidas, teniendo en cuenta el tipo y la clase.
- El traslado se debe realizar, siempre que se pueda, con medios mecánicos y su manipulación debe ser cuidadosa, evitando roces entre las piezas.
- Los ladrillos se deben cortar sobre la mesa de corte, que estará limpia en todo momento y dispondrá de chorro de agua sobre el disco.
- Una vez cortada correctamente la pieza, se debe limpiar la superficie vista, dejando secar el ladrillo antes de su puesta en obra.
- Para evitar que se ensucien los ladrillos, se debe limpiar la máquina, especialmente cada vez que se cambie de color de ladrillo.

2.1.5.1.4. Recomendaciones para su uso en obra

- Los ladrillos se deben humedecer antes de su puesta en obra.

2.1.6. Sistemas de placas

2.1.6.1. Placas de yeso laminado

2.1.6.1.1. Condiciones de suministro

- Las placas se deben suministrar apareadas y embaladas con un film estirable, en paquetes paletizados.
- Durante su transporte se sujetarán debidamente, colocando cantoneras en los cantos de las placas por donde pase la cinta de sujeción.

2.1.6.1.2. Recepción y control

- Documentación de los suministros:
  - Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.
  - Cada palet irá identificado, en su parte inferior izquierda, con una etiqueta colocada entre el plástico y las placas, donde figure toda la información referente a dimensiones, tipo y características del producto.
  - Las placas de yeso laminado llevarán impreso en la cara oculta:
    - Datos de fabricación: año, mes, día y hora.
    - Tipo de placa.
    - Norma de control.
  - En el canto de cada una de las placas constará la fecha de fabricación.

- Ensayos:
  - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

- Inspecciones:
  - Una vez que se recibe el material, es esencial realizar una inspección visual, detectando posibles anomalías en la calidad del producto.

2.1.6.1.3. Conservación, almacenamiento y manipulación

- El almacenamiento se realizará en posición horizontal, elevados del suelo sobre travesaños separados no más de 40 cm y en lugares protegidos de golpes y de la intemperie.
- El lugar donde se almacene el material debe ser totalmente plano, pudiéndose apilar un máximo de 10 palets.
- Se recomienda que una pila de placas de yeso laminado no toque con la inmediatamente posterior, dejando un espacio prudencial entre pila y pila. Se

deberán colocar bien alineadas todas las hileras, dejando espacios suficientes para evitar el roce entre ellas.

2.1.6.1.4. Recomendaciones para su uso en obra

- El edificio deberá estar cubierto y con las fachadas cerradas.
- Las placas se deben cortar con una cuchilla retráctil y/o un serrucho, trabajando siempre por la cara adecuada y efectuando todo tipo de ajustes antes de su colocación, sin forzarlas nunca para que encajen en su sitio.
- Los bordes cortados se deben repasar antes de su colocación.
- Las instalaciones deberán encontrarse situadas en sus recorridos horizontales y en posición de espera los recorridos o ramales verticales.

2.1.6.2. Perfiles metálicos para placas

2.1.6.2.1. Condiciones de suministro

- Los perfiles se deben transportar de forma que se garantice la inmovilidad transversal y longitudinal de la carga, así como la adecuada sujeción del material. Para ello se recomienda:
  - Mantener intacto el empaquetamiento de los perfiles hasta su uso.
  - Los perfiles se solapan enfrentados de dos en dos protegiendo la parte más delicada del perfil y facilitando su manejo. Éstos a su vez se agrupan en pequeños paquetes sin envoltorio sujetos con flejes de plástico.
  - Para el suministro en obra de este material se agrupan varios paquetes de perfiles con flejes metálicos. El fleje metálico llevará cantoneras protectoras en la parte superior para evitar deteriorar los perfiles y en la parte inferior se colocarán listones de madera para facilitar su manejo, que actúan a modo de palet.
  - La perfilería metálica es una carga ligera e inestable. Por tanto, se colocarán como mínimo de 2 a 3 flejes metálicos para garantizar una mayor sujeción, sobre todo en caso de que la carga vaya a ser remontada. La sujeción del material debe asegurar la estabilidad del perfil, sin dañar su rectitud.

- No es aconsejable remontar muchos palets en el transporte, cuatro o cinco como máximo dependiendo del tipo de producto.

2.1.6.2.2. Recepción y control

- Documentación de los suministros:
  - Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.
  - Cada perfil debe estar marcado, de forma duradera y clara, con la siguiente información:
    - El nombre de la empresa.
    - Norma que tiene que cumplir.
    - Dimensiones y tipo del material.
    - Fecha y hora de fabricación.
  - Además, el marcado completo debe figurar en la etiqueta, en el embalaje o en los documentos que acompañan al producto.

- Ensayos:
  - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

- Inspecciones:
  - Una vez que se recibe el material, es esencial realizar una inspección visual, detectando posibles anomalías en el producto. Si los perfiles muestran óxido o un aspecto blanquecino, debido a haber estado mucho tiempo expuestos a la lluvia, humedad o heladas, se debe dirigir al distribuidor.

2.1.6.2.3. Conservación, almacenamiento y manipulación

- El almacenamiento se realizará cerca del lugar de trabajo para facilitar su manejo y evitar su deterioro debido a los golpes.

- Los perfiles vistos pueden estar en la intemperie durante un largo periodo de tiempo sin que se oxiden por el agua. A pesar de ello, se deberán proteger si tienen que estar mucho tiempo expuestos al agua, heladas, nevadas, humedad o temperaturas muy altas.
- El lugar donde se almacene el material debe ser totalmente plano y se pueden apilar hasta una altura de unos 3 m, dependiendo del tipo de material.
- Este producto es altamente sensible a los golpes, de ahí que se deba prestar atención si la manipulación se realiza con maquinaria, ya que puede deteriorarse el producto.
- Si se manipula manualmente, es obligatorio hacerlo con guantes especiales para el manejo de perfilería metálica. Su corte es muy afilado y puede provocar accidentes si no se toman las precauciones adecuadas.
- Es conveniente manejar los paquetes entre dos personas, a pesar de que la perfilería es un material muy ligero.

2.1.6.3. Pastas para placas de yeso laminado

2.1.6.3.1. Condiciones de suministro

- Las pastas que se presentan en polvo se deben suministrar en sacos de papel de entre 5 y 20 kg, paletizados a razón de 1000 kg por palet retractilado.
- Las pastas que se presentan como tal se deben suministrar en envases de plástico de entre 7 y 20 kg, paletizados a razón de 800 kg por palet retractilado.

2.1.6.3.2. Recepción y control

- Documentación de los suministros:
  - Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.
  - Además, el marcado completo debe figurar en la etiqueta, en el embalaje o en los documentos que acompañan al producto.

- Ensayos:
  - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

2.1.6.3.3. Conservación, almacenamiento y manipulación

- El almacenamiento se realizará en lugares cubiertos, secos, resguardados de la intemperie y protegidos de la humedad, del sol directo y de las heladas.
- Los sacos de papel que contengan pastas se colocarán separados del suelo, evitando cualquier contacto con posibles residuos líquidos que pueden encontrarse en las obras. Los sacos de papel presentan microperforaciones que permiten la aireación del producto. Exponer este producto al contacto con líquidos o a altos niveles de humedad ambiente puede provocar la compactación parcial del producto.
- Los palets de pastas de juntas presentadas en sacos de papel no se apilarán en más de dos alturas. La resina termoplástica que contiene este material reacciona bajo condiciones de presión y temperatura, generando un reblandecimiento del material.
- Los palets de pasta de agarre presentada en sacos de papel permiten ser apilados en tres alturas, ya que no contienen resina termoplástica.
- Las pastas envasadas en botes de plástico pueden almacenarse sobre el suelo, pero nunca se apilarán si no es en estanterías, ya que los envases de plástico pueden sufrir deformaciones bajo altas temperaturas o presión de carga.
- Es aconsejable realizar una rotación cada cierto tiempo del material almacenado, liberando la presión constante que sufre este material si es acopiado en varias alturas.
- Se debe evitar la existencia de elevadas concentraciones de producto en polvo en el aire, ya que puede provocar irritaciones en los ojos y vías respiratorias y sequedad en la piel, por lo que se recomienda utilizar guantes y gafas protectoras.

2.1.6.3.4. Recomendaciones para su uso en obra

- Pastas de agarre: Se comprobará que las paredes son absorbentes, están en buen estado y libres de humedad, suciedad, polvo, grasa o aceites. Las superficies imperfectas a tratar no deben presentar irregularidades superiores a 15 mm.

2.1.7. Aislantes e impermeabilizantes

2.1.7.1. Aislantes de lana mineral

2.1.7.1.1. Condiciones de suministro

- Los aislantes se deben suministrar en forma de paneles enrollados o mantas, envueltos en films plásticos.
- Los paneles o mantas se agruparán formando palets para su mejor almacenamiento y transporte.
- En caso de desmontar los palets, los paquetes resultantes deben transportarse de forma que no se desplacen por la caja del transporte.
- Se procurará no aplicar pesos elevados sobre los mismos, para evitar su deterioro.

2.1.7.1.2. Recepción y control

- Documentación de los suministros:
  - Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.

- Ensayos:
  - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

2.1.7.1.3. Conservación, almacenamiento y manipulación

- Conservar y almacenar preferentemente en el palet original, protegidos del sol y de la intemperie, salvo cuando esté prevista su aplicación.
- Los palets completos pueden almacenarse a la intemperie por un periodo limitado de tiempo.
- Los paneles deben almacenarse bajo cubierto, sobre superficies planas y limpias.
- Siempre que se manipule el panel de lana de roca se hará con guantes.
- Bajo ningún concepto debe emplearse para cortar el producto maquinaria que pueda diseminar polvo, ya que éste produce irritación de garganta y de ojos.

2.1.7.1.4. Recomendaciones para su uso en obra

- En aislantes utilizados en cubiertas, se recomienda evitar su aplicación cuando las condiciones climatológicas sean adversas, en particular cuando esté nevando o haya nieve o hielo sobre la cubierta, cuando llueva o la cubierta esté mojada, o cuando sople viento fuerte.
- Los productos deben colocarse siempre secos.

2.1.8. Instalaciones

2.1.8.1. Canalones y bajantes de PVC-U

2.1.8.1.1. Condiciones de suministro

- Los tubos se deben suministrar a pie de obra en camiones, sin paletizar, y los accesorios en cajas adecuadas para ellos.
- Los tubos se deben colocar sobre los camiones de forma que no se produzcan deformaciones por contacto con aristas vivas, cadenas, etc.
- Los tubos y accesorios se deben cargar de forma que no se produzca ningún deterioro durante el transporte. Los tubos se deben apilar a una altura máxima de 1,5 m.
- Se debe evitar la colocación de peso excesivo encima de los tubos, colocando las cajas de accesorios en la base del camión.

2.1.8.1.2. Recepción y control

- Documentación de los suministros:
  - Los canalones, tubos y accesorios deben estar marcados al menos una vez por elemento con:
    - Los caracteres correspondientes a la designación normalizada.
    - La trazabilidad del tubo (información facilitada por el fabricante que indique la fecha de fabricación, en cifras o en código, y un número o código indicativo de la factoría de fabricación en caso de existir más de una).
  - Los caracteres de marcado deben estar etiquetados, impresos o grabados directamente sobre el elemento de forma que sean legibles después de su almacenamiento, exposición a la intemperie, instalación y puesta en obra.
  - El marcado no debe producir fisuras u otro tipo de defecto que influya desfavorablemente sobre la aptitud al uso del elemento.
  - Se considerará aceptable un marcado por grabado que reduzca el espesor de la pared menos de 0,25 mm, siempre que no se infrinjan las limitaciones de tolerancias en espesor.
  - Si se utiliza el sistema de impresión, el color de la información debe ser diferente al color base del elemento.
  - El tamaño del marcado debe ser fácilmente legible sin aumento.
  - Los elementos certificados por una tercera parte pueden estar marcados en consecuencia.

- Ensayos:
  - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

2.1.8.1.3. Conservación, almacenamiento y manipulación

- Los tubos y accesorios deben descargarse cuidadosamente.
- Debe evitarse el daño en las superficies y en los extremos de los tubos y accesorios.

- Debe evitarse el almacenamiento a la luz directa del sol durante largos periodos de tiempo.
- Debe disponerse de una zona de almacenamiento que tenga el suelo liso y nivelado o un lecho plano de estructura de madera, con el fin de evitar cualquier curvatura o deterioro de los tubos.
- Los tubos con embocadura y con accesorios montados previamente se deben disponer de forma que estén protegidos contra el deterioro y los extremos queden libres de cargas, por ejemplo, alternando los extremos con embocadura y los extremos sin embocadura o en capas adyacentes.
- Debe evitarse todo riesgo de deterioro llevando los tubos y accesorios sin arrastrar hasta el lugar de trabajo.
- Debe evitarse cualquier indicio de suciedad en los accesorios y en las bocas de los tubos, pues puede dar lugar, si no se limpia, a instalaciones defectuosas. La limpieza del tubo y de los accesorios se debe realizar mediante líquido limpiador y siguiendo las instrucciones del fabricante.
- El tubo se debe cortar limpio de rebabas.

Biblioteca UNIVERSITAS Miguel Hernández

2.1.8.2. Tubos de plástico (PP, PE-X, PB, PVC)

2.1.8.2.1. Condiciones de suministro

- Los tubos se deben suministrar a pie de obra en camiones con suelo plano, sin paletizar, y los accesorios en cajas adecuadas para ellos.
- Los tubos se deben colocar sobre los camiones de forma que no se produzcan deformaciones por contacto con aristas vivas, cadenas, etc., y de forma que no queden tramos salientes innecesarios.
- Los tubos y accesorios se deben cargar de forma que no se produzca ningún deterioro durante el transporte. Los tubos se deben apilar a una altura máxima de 1,5 m.
- Se debe evitar la colocación de peso excesivo encima de los tubos, colocando las cajas de accesorios en la base del camión.

- Cuando los tubos se suministren en rollos, se deben colocar de forma horizontal en la base del camión, o encima de los tubos suministrados en barras si los hubiera, cuidando de evitar su aplastamiento.
- Los rollos de gran diámetro que, por sus dimensiones, la plataforma del vehículo no admita en posición horizontal, deben colocarse verticalmente, teniendo la precaución de que permanezcan el menor tiempo posible en esta posición.
- Los tubos y accesorios se deben cargar y descargar cuidadosamente.

2.1.8.2.2. Recepción y control

- Documentación de los suministros:
  - Los tubos deben estar marcados a intervalos máximos de 1 m y al menos una vez por accesorio, con:
    - Los caracteres correspondientes a la designación normalizada.
    - La trazabilidad del tubo (información facilitada por el fabricante que indique la fecha de fabricación, en cifras o en código, y un número o código indicativo de la factoría de fabricación en caso de existir más de una).
  - Los caracteres de marcado deben estar impresos o grabados directamente sobre el tubo o accesorio de forma que sean legibles después de su almacenamiento, exposición a la intemperie, instalación y puesta en obra
  - El marcado no debe producir fisuras u otro tipo de defecto que influya desfavorablemente en el comportamiento funcional del tubo o accesorio.
  - Si se utiliza el sistema de impresión, el color de la información debe ser diferente al color base del tubo o accesorio.
  - El tamaño del marcado debe ser fácilmente legible sin aumento.
  - Los tubos y accesorios certificados por una tercera parte pueden estar marcados en consecuencia.

- Ensayos:
  - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

2.1.8.2.3. Conservación, almacenamiento y manipulación

- Debe evitarse el daño en las superficies y en los extremos de los tubos y accesorios. Deben utilizarse, si fuese posible, los embalajes de origen.
- Debe evitarse el almacenamiento a la luz directa del sol durante largos periodos de tiempo.
- Debe disponerse de una zona de almacenamiento que tenga el suelo liso y nivelado o un lecho plano de estructura de madera, con el fin de evitar cualquier curvatura o deterioro de los tubos.
- Los tubos con embocadura y con accesorios montados previamente se deben disponer de forma que estén protegidos contra el deterioro y los extremos queden libres de cargas, por ejemplo, alternando los extremos con embocadura y los extremos sin embocadura o en capas adyacentes.
- Los tubos en rollos se deben almacenar en pisos apilados uno sobre otro o verticalmente en soportes o estanterías especialmente diseñadas para este fin.
- El desenrollado de los tubos debe hacerse tangencialmente al rollo, rodándolo sobre sí mismo. No debe hacerse jamás en espiral.
- Debe evitarse todo riesgo de deterioro llevando los tubos y accesorios sin arrastrar hasta el lugar de trabajo, y evitando dejarlos caer sobre una superficie dura.
- Cuando se utilicen medios mecánicos de manipulación, las técnicas empleadas deben asegurar que no producen daños en los tubos. Las eslingas de metal, ganchos y cadenas empleadas en la manipulación no deben entrar en contacto con el tubo.
- Debe evitarse cualquier indicio de suciedad en los accesorios y en las bocas de los tubos, pues puede dar lugar, si no se limpia, a instalaciones defectuosas. Los extremos de los tubos se deben cubrir o proteger con el fin de evitar la entrada de suciedad en los mismos. La limpieza del tubo y de los accesorios se debe realizar siguiendo las instrucciones del fabricante.
- El tubo se debe cortar con su correspondiente cortatubos.

2.1.9. Varios

2.1.9.1. Tableros para encofrar

2.1.9.1.1. Condiciones de suministro

- Los tableros se deben transportar convenientemente empaquetados, de modo que se eviten las situaciones de riesgo por caída de algún elemento durante el trayecto.
- Cada paquete estará compuesto por 100 unidades aproximadamente.

2.1.9.1.2. Recepción y control

- Documentación de los suministros:
  - El suministrador facilitará la documentación que se relaciona a continuación:
    - Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
    - Certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física.
    - Documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente.

- Ensayos:
  - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

- Inspecciones:
  - En cada suministro de este material que llegue a la obra se debe controlar como mínimo:
    - Que no haya deformaciones tales como alabeo, curvado de cara y curvado de canto.
    - Que ninguno esté roto transversalmente, y que sus extremos longitudinales no tengan fisuras de más de 50 cm de longitud que atraviesen todo el grosor del tablero.
    - En su caso, que tenga el perfil que protege los extremos, puesto y correctamente fijado.
    - Que no tengan agujeros de diámetro superior a 4 cm.

- Que el tablero esté entero, es decir, que no le falte ninguna tabla o trozo al mismo.

2.1.9.1.3. Conservación, almacenamiento y manipulación

- El almacenamiento se realizará de manera que no se deformen y en lugares secos y ventilados, sin contacto directo con el suelo.

2.2. Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra

Las prescripciones para la ejecución de cada una de las diferentes unidades de obra se organizan en los siguientes apartados:

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Se especifican, en caso de que existan, las posibles incompatibilidades, tanto físicas como químicas, entre los diversos componentes que componen la unidad de obra, o entre el soporte y los componentes.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Se describe la unidad de obra, detallando de manera pormenorizada los elementos que la componen, con la nomenclatura específica correcta de cada uno de ellos, de acuerdo a los criterios que marca la propia normativa.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Se especifican las normas que afectan a la realización de la unidad de obra.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Indica cómo se ha medido la unidad de obra en la fase de redacción del proyecto, medición que luego será comprobada en obra.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

Antes de iniciarse los trabajos de ejecución de cada una de las unidades de obra, el director de la ejecución de la obra habrá recepcionado los materiales y los certificados acreditativos exigibles, en base a lo establecido en la documentación pertinente por el técnico redactor del proyecto. Será preceptiva la aceptación previa por parte del director de la ejecución de la obra de todos los materiales que constituyen la unidad de obra.

Así mismo, se realizarán una serie de comprobaciones previas sobre las condiciones del soporte, las condiciones ambientales del entorno, y la cualificación de la mano de obra, en su caso.

DEL SOPORTE

Se establecen una serie de requisitos previos sobre el estado de las unidades de obra realizadas previamente, que pueden servir de soporte a la nueva unidad de obra.

AMBIENTALES

En determinadas condiciones climáticas (viento, lluvia, humedad, etc.) no podrán iniciarse los trabajos de ejecución de la unidad de obra, deberán interrumpirse o será necesario adoptar una serie de medidas protectoras.

DEL CONTRATISTA

En algunos casos, será necesaria la presentación al director de la ejecución de la obra de una serie de documentos por parte del contratista, que acrediten su cualificación, o la de la empresa por él subcontratada, para realizar cierto tipo de trabajos. Por ejemplo, la puesta en obra de sistemas constructivos en posesión de un Documento de Idoneidad Técnica (DIT), deberán ser realizados por la propia empresa propietaria del DIT, o por empresas especializadas y cualificadas, reconocidas por ésta y bajo su control técnico.

PROCESO DE EJECUCIÓN

En este apartado se desarrolla el proceso de ejecución de cada unidad de obra, asegurando en cada momento las condiciones que permitan conseguir el nivel de calidad previsto para cada elemento constructivo en particular.

FASES DE EJECUCIÓN

Se enumeran, por orden de ejecución, las fases de las que consta el proceso de ejecución de la unidad de obra.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

En algunas unidades de obra se hace referencia a las condiciones en las que debe finalizarse una determinada unidad de obra, para que no interfiera negativamente en el proceso de ejecución del resto de unidades.

Una vez terminados los trabajos correspondientes a la ejecución de cada unidad de obra, el contratista retirará los medios auxiliares y procederá a la limpieza del elemento realizado y de las zonas de trabajo, recogiendo los restos de materiales y demás residuos originados por las operaciones realizadas para ejecutar la unidad de obra, siendo todos ellos clasificados, cargados y transportados a centro de reciclaje, vertedero específico o centro de acogida o transferencia.

PRUEBAS DE SERVICIO

En aquellas unidades de obra que sea necesario, se indican las pruebas de servicio a realizar por el propio contratista o empresa instaladora, cuyo coste se encuentra incluido en el propio precio de la unidad de obra.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

En algunas unidades de obra se establecen las condiciones en que deben protegerse para la correcta conservación y mantenimiento en obra, hasta su recepción final.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Indica cómo se comprobarán en obra las mediciones de Proyecto, una vez superados todos los controles de calidad y obtenida la aceptación final por parte del director de ejecución de la obra.

La medición del número de unidades de obra que ha de abonarse se realizará, en su caso, de acuerdo con las normas que establece este capítulo, tendrá lugar en presencia y con intervención del contratista, entendiendo que éste renuncia a tal derecho si, avisado oportunamente, no compareciese a tiempo. En tal caso, será válido el resultado que el director de ejecución de la obra consigne.

Todas las unidades de obra se abonarán a los precios establecidos en el Presupuesto. Dichos precios se abonarán por las unidades terminadas y ejecutadas con arreglo al presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra.

Estas unidades comprenden el suministro, cánones, transporte, manipulación y empleo de los materiales, maquinaria, medios auxiliares, mano de obra necesaria para su ejecución y costes indirectos derivados de estos conceptos, así como cuantas necesidades circunstanciales se requieran para la ejecución de la obra, tales como indemnizaciones por daños a terceros u ocupaciones temporales y costos de obtención de los permisos necesarios, así como de las operaciones necesarias para la reposición de servidumbres y servicios públicos o privados afectados tanto por el proceso de ejecución de las obras como por las instalaciones auxiliares.

Igualmente, aquellos conceptos que se especifican en la definición de cada unidad de obra, las operaciones descritas en el proceso de ejecución, los ensayos y pruebas de servicio y puesta en funcionamiento, inspecciones, permisos, boletines, licencias, tasas o similares.

No será de abono al contratista mayor volumen de cualquier tipo de obra que el definido en los planos o en las modificaciones autorizadas por la dirección facultativa. Tampoco le será abonado, en su caso, el coste de la restitución de la obra a sus dimensiones correctas, ni la obra que hubiese tenido que realizar por orden de la dirección facultativa para subsanar cualquier defecto de ejecución.

TERMINOLOGÍA APLICADA EN EL CRITERIO DE MEDICIÓN.

A continuación, se detalla el significado de algunos de los términos utilizados en los diferentes capítulos de obra.

ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Volumen de tierras en perfil esponjado. La medición se referirá al estado de las tierras una vez extraídas. Para ello, la forma de obtener el volumen de tierras a transportar será la que resulte de aplicar el porcentaje de esponjamiento medio que proceda, en función de las características del terreno.

Volumen de relleno en perfil compactado. La medición se referirá al estado del relleno una vez finalizado el proceso de compactación.

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones excavadas hubieran quedado con mayores dimensiones.

Biblioteca UNIVERSITAS Miguel Hernández

CIMENTACIONES

Superficie teórica ejecutada. Será la superficie que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que la superficie ocupada por el hormigón hubiera quedado con mayores dimensiones.

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones de hormigón hubieran quedado con mayores dimensiones.

ESTRUCTURAS

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto,

independientemente de que las secciones de los elementos estructurales hubieran quedado con mayores dimensiones.

ESTRUCTURAS METÁLICAS

Peso nominal medido. Serán los kg que resulten de aplicar a los elementos estructurales metálicos los pesos nominales que, según dimensiones y tipo de acero, figuren en tablas.

ESTRUCTURAS (FORJADOS)

Deduciendo los huecos de superficie mayor de X m². Se medirá la superficie de los forjados de cara exterior a cara exterior de los zunchos que delimitan el perímetro de su superficie, descontando únicamente los huecos o pasos de forjados que tengan una superficie mayor de X m².

En los casos de forjados inclinados se tomará en verdadera magnitud la superficie de la cara inferior del forjado, con el mismo criterio anteriormente señalado para la deducción de huecos.

ESTRUCTURAS (MUROS)

Deduciendo los huecos de superficie mayor de X m². Se aplicará el mismo criterio que para fachadas y particiones.

FACHADAS Y PARTICIONES

Deduciendo los huecos de superficie mayor de X m². Se medirán los paramentos verticales de fachadas y particiones descontando únicamente aquellos huecos cuya superficie sea mayor de X m², lo que significa que:

Cuando los huecos sean menores de X m² se medirán a cinta corrida como si no hubiera huecos. Al no deducir ningún hueco, en compensación de medir hueco

por macizo, no se medirán los trabajos de formación de mochetas en jambas y dinteles.

Cuando los huecos sean mayores de X m², se deducirá la superficie de estos huecos, pero se sumará a la medición la superficie de la parte interior del hueco, correspondiente al desarrollo de las mochetas.

Deduciendo todos los huecos. Se medirán los paramentos verticales de fachadas y particiones descontando la superficie de todos los huecos, pero se incluye la ejecución de todos los trabajos precisos para la resolución del hueco, así como los materiales que forman dinteles, jambas y vierteaguas.

A los efectos anteriores, se entenderá como hueco, cualquier abertura que tenga mochetas y dintel para puerta o ventana. En caso de tratarse de un vacío en la fábrica sin dintel, antepecho ni carpintería, se deducirá siempre el mismo al medir la fábrica, sea cual fuere su superficie.

En el supuesto de cerramientos de fachada donde las hojas, en lugar de apoyar directamente en el forjado, apoyen en una o dos hiladas de regularización que abarquen todo el espesor del cerramiento, al efectuar la medición de las unidades de obra se medirá su altura desde el forjado y, en compensación, no se medirán las hiladas de regularización.

INSTALACIONES

Longitud realmente ejecutada. Medición según desarrollo longitudinal resultante, considerando, en su caso, los tramos ocupados por piezas especiales.

REVESTIMIENTOS (YESOS Y ENFOSCADOS DE CEMENTO)

Deduciendo, en los huecos de superficie mayor de X m², el exceso sobre los X m². Los paramentos verticales y horizontales se medirán a cinta corrida, sin descontar huecos de superficie menor a X m². Para huecos de mayor superficie, se descontará únicamente el exceso sobre esta superficie. En ambos casos se considerará incluida la ejecución de mochetas, fondos de dinteles y aristados.

Los paramentos que tengan armarios empotrados no serán objeto de descuento, sea cual fuere su dimensión.

2.2.1. Acondicionamiento del terreno

Unidad de obra (Nº1.1): Desbroce y limpieza del terreno.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Desbroce y limpieza del terreno de topografía con desniveles mínimos, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 25 cm; y carga a camión.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución: NTE-ADE. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Explanaciones.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Inspección ocular del terreno.

Se comprobará la posible existencia de servidumbres, elementos enterrados, redes de servicio o cualquier tipo de instalaciones que puedan resultar afectadas por las obras a iniciar.

DEL CONTRATISTA

Si existieran instalaciones en servicio que pudieran verse afectadas por los trabajos a realizar, solicitará de las correspondientes compañías suministradoras su situación y, en su caso, la solución a adoptar, así como las distancias de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo en el terreno. Remoción mecánica de los materiales de desbroce. Retirada y disposición mecánica de los materiales objeto de desbroce. Carga a camión.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La superficie del terreno quedará limpia y en condiciones adecuadas para poder realizar el replanteo definitivo de la obra.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye la tala de árboles ni el transporte de los materiales retirados.

Unidad de obra (Nº1.2): Excavación de zanjas y pozos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Excavación de zanjas para cimentaciones hasta una profundidad de 3 m, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, y carga a camión.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.
- NTE-ADZ. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Zanjas y pozos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará la posible existencia de servidumbres, elementos enterrados, redes de servicio o cualquier tipo de instalaciones que puedan resultar afectadas por las obras a iniciar.

Se dispondrá de la información topográfica y geotécnica necesaria, recogida en el correspondiente estudio geotécnico del terreno realizado por un laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, y que incluirá, entre otros datos: tipo, humedad y compacidad o consistencia del terreno.

Se dispondrán puntos fijos de referencia en lugares que puedan verse afectados por la excavación, a los cuales se referirán todas las lecturas de cotas de nivel y desplazamientos horizontales y verticales de los puntos del terreno.

Se comprobará el estado de conservación de los edificios medianeros y de las construcciones próximas que puedan verse afectadas por las excavaciones.

DEL CONTRATISTA

Si existieran instalaciones en servicio que pudieran verse afectadas por los trabajos a realizar, solicitará de las correspondientes compañías suministradoras su situación y, en su caso, la solución a adoptar, así como las distancias de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

Notificará al director de la ejecución de la obra, con la antelación suficiente, el comienzo de las excavaciones.

En caso de realizarse cualquier tipo de entibación del terreno, presentará al director de la ejecución de la obra, para su aprobación, los cálculos justificativos de la solución a adoptar.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras. Carga a camión de los materiales excavados.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El fondo de la excavación quedará nivelado, limpio y ligeramente apisonado.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Las excavaciones quedarán protegidas frente a filtraciones y acciones de erosión o desmoronamiento por parte de las aguas de escorrentía. Se tomarán las medidas oportunas para asegurar que sus características geométricas permanecen inamovibles. Mientras se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondo de las excavaciones se conservarán las entibaciones realizadas, que sólo podrán quitarse, total o parcialmente, previa comprobación del director de la ejecución de la obra, y en la forma y plazos que éste dictamine.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros y sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el

Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.

Unidad de obra (Nº2.1): Excavación de zanjas y pozos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Excavación de zanjas para fontanería horizontal hasta una profundidad de 2 m, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, y carga a camión.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.
- NTE-ADZ. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Zanjas y pozos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará la posible existencia de servidumbres, elementos enterrados, redes de servicio o cualquier tipo de instalaciones que puedan resultar afectadas por las obras a iniciar.

Se dispondrá de la información topográfica y geotécnica necesaria, recogida en el correspondiente estudio geotécnico del terreno realizado por un laboratorio

acreditado en el área técnica correspondiente, y que incluirá, entre otros datos: tipo, humedad y compacidad o consistencia del terreno.

Se dispondrán puntos fijos de referencia en lugares que puedan verse afectados por la excavación, a los cuales se referirán todas las lecturas de cotas de nivel y desplazamientos horizontales y verticales de los puntos del terreno.
Se comprobará el estado de conservación de los edificios medianeros y de las construcciones próximas que puedan verse afectadas por las excavaciones.

DEL CONTRATISTA

Si existieran instalaciones en servicio que pudieran verse afectadas por los trabajos a realizar, solicitará de las correspondientes compañías suministradoras su situación y, en su caso, la solución a adoptar, así como las distancias de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

Notificará al director de la ejecución de la obra, con la antelación suficiente, el comienzo de las excavaciones.
En caso de realizarse cualquier tipo de entibación del terreno, presentará al director de la ejecución de la obra, para su aprobación, los cálculos justificativos de la solución a adoptar.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras. Carga a camión de los materiales excavados.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El fondo de la excavación quedará nivelado, limpio y ligeramente apisonado.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Las excavaciones quedarán protegidas frente a filtraciones y acciones de erosión o desmoronamiento por parte de las aguas de escorrentía. Se tomarán las

medidas oportunas para asegurar que sus características geométricas permanecen inamovibles. Mientras se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondo de las excavaciones se conservarán las entibaciones realizadas, que sólo podrán quitarse, total o parcialmente, previa comprobación del director de la ejecución de la obra, y en la forma y plazos que éste dictamine.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros y sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.

Unidad de obra (Nº2.3): Arqueta de obra de fábrica.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Arqueta a pie de bajante, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 50x50x50 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/X0+XA2 de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, con codo de PVC de 45° colocado en dado de hormigón, para evitar el golpe de bajada en la pendiente de la solera, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos; previa excavación con medios

mecánicos y posterior relleno del trasdós con material granular. Incluso mortero para sellado de juntas.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Código Estructural.

Ejecución: CTE. DB-HS Salubridad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que la ubicación de la arqueta se corresponde con la de Proyecto.

Biblioteca UNIVERSITAS Miguel Hernández

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Excavación con medios mecánicos. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero. Conexionado de los colectores a la arqueta. Relleno de hormigón para formación de pendientes. Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta. Colocación del codo de PVC en el dado de hormigón. Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios. Relleno del trasdós. Comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La arqueta quedará totalmente estanca.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de estanqueidad parcial.

Normativa de aplicación: CTE. DB-HS Salubridad

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes y obturaciones. Se taparán todas las arquetas para evitar accidentes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra (Nº2.4): Arqueta de obra de fábrica.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Arqueta de paso, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 50x50x50 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/X0+XA2 de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos; previa excavación con medios mecánicos y posterior relleno del trasdós con material granular. Incluso mortero para sellado de juntas y colector de conexión de PVC, de tres entradas y una salida, con tapa de registro, para encuentros.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Código Estructural.

Ejecución: CTE. DB-HS Salubridad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que la ubicación de la arqueta se corresponde con la de Proyecto.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Excavación con medios mecánicos. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero. Conexionado de los colectores a la arqueta. Relleno de hormigón para formación de pendientes. Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta. Colocación del colector de conexión de PVC en el fondo de la arqueta. Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios. Relleno del trasdós. Comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La arqueta quedará totalmente estanca.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de estanqueidad parcial.

Normativa de aplicación: CTE. DB-HS Salubridad

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes y obturaciones. Se taparán todas las arquetas para evitar accidentes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra (Nº2.5): Arqueta de obra de fábrica.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Arqueta sifónica, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 50x50x50 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/X0+XA2 de 15 cm de espesor, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, con sifón formado por un codo de 87°30' de PVC largo, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos; previa excavación con medios mecánicos y posterior relleno del trasdós con material granular. Incluso mortero para sellado de juntas y sumidero sifónico prefabricado de hormigón con salida horizontal de 90/110 mm y rejilla homologada de PVC.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Código Estructural.

Ejecución: CTE. DB-HS Salubridad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que la ubicación de la arqueta se corresponde con la de Proyecto.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Excavación con medios mecánicos. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero. Conexionado de los colectores a la arqueta. Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta. Colocación del codo de PVC. Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios. Relleno del trasdós. Comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La arqueta quedará totalmente estanca.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de estanqueidad parcial.

Normativa de aplicación: CTE. DB-HS Salubridad

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes y obturaciones. Se taparán todas las arquetas para evitar accidentes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra (Nº2.6): Acometida general de saneamiento.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Acometida general de saneamiento, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales a la red general del municipio, con una pendiente mínima del 2%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales, formada por tubo de PVC liso,

serie SN-2, rigidez anular nominal 2 kN/m², de 160 mm de diámetro exterior, con junta elástica, colocado sobre lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería, con sus correspondientes juntas y piezas especiales. Incluso lubricante para montaje y hormigón en masa HM-20/P/20/X0 para la posterior reposición del firme existente.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Código Estructural.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto, entre caras interiores del muro del edificio y del pozo de la red municipal.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que el trazado de las zanjas corresponde con el de Proyecto

El terreno del interior de la zanja, además de libre de agua, deberá estar limpio de residuos, tierras sueltas o disgregadas y vegetación.

Se comprobarán las separaciones mínimas de la acometida con otras instalaciones.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo y trazado de la acometida en planta y pendientes. Rotura del pavimento con compresor. Presentación en seco de tubos y piezas especiales. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Descenso y colocación de los

colectores en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Ejecución del relleno envolvente. Realización de pruebas de servicio.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La red permanecerá cerrada hasta su puesta en servicio, no presentará problemas en la circulación y tendrá una evacuación rápida.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de estanqueidad parcial.

Normativa de aplicación: CTE. DB-HS Salubridad

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, en proyección horizontal, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, entre caras interiores del muro del edificio y del pozo de la red municipal.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye la demolición y el levantado del firme existente, pero no incluye la excavación, el relleno principal ni la conexión a la red general de saneamiento.

Unidad de obra (Nº2.7): Colector enterrado.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Colector enterrado de red horizontal de saneamiento, con arquetas, con una pendiente mínima del 2%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales, formado por tubo de PVC liso, serie SN-2, rigidez anular nominal 2 kN/m², de 125 mm de diámetro exterior, con junta elástica, colocado sobre lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de

guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso lubricante para montaje.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación: CTE. DB-HS Salubridad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto, entre caras interiores de arquetas.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que el trazado y las dimensiones de las zanjas corresponden con los de Proyecto.

El terreno del interior de la zanja, además de libre de agua, deberá estar limpio de residuos, tierras sueltas o disgregadas y vegetación.

DEL CONTRATISTA

Deberá someter a la aprobación del director de la ejecución de la obra el procedimiento de descarga en obra y manipulación de colectores.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo y trazado del conducto en planta y pendientes. Presentación en seco de tubos y piezas especiales. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Descenso y colocación de los colectores en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Ejecución del relleno envolvente. Realización de pruebas de servicio.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La red permanecerá cerrada hasta su puesta en servicio, no presentará problemas en la circulación y tendrá una evacuación rápida.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de estanqueidad parcial.

Normativa de aplicación: CTE. DB-HS Salubridad

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, en proyección horizontal, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, entre caras interiores de arquetas, incluyendo los tramos ocupados por piezas especiales.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye las arquetas, la excavación ni el relleno principal.

Biblioteca UNIVERSITAS Miguel Hernández

2.2.2. Cimentaciones

Unidad de obra (Nº3.1): Capa de hormigón de limpieza.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, de 10 cm de espesor, de hormigón HL-200/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, en el fondo de la excavación previamente realizada.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón:

- Código Estructural.

Ejecución:

- CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.
- CTE. DB-HS Salubridad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida sobre la superficie teórica de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará, visualmente o mediante las pruebas que se juzguen oportunas, que el terreno de apoyo de aquella se corresponde con las previsiones del Proyecto.

El resultado de tal inspección, definiendo la profundidad de la cimentación de cada uno de los apoyos de la obra, su forma y dimensiones, y el tipo y consistencia del terreno, se incorporará a la documentación final de obra.

En particular, se debe comprobar que el nivel de apoyo de la cimentación se ajusta al previsto y, apreciablemente, la estratigrafía coincide con la estimada en el estudio geotécnico, que el nivel freático y las condiciones hidrogeológicas se ajustan a las previstas, que el terreno presenta, apreciablemente, una resistencia y una humedad similares a la supuesta en el estudio geotécnico, que no se detectan defectos evidentes tales como cavernas, fallas, galerías, pozos, etc, y, por último, que no se detectan corrientes subterráneas que puedan producir socavación o arrastres.

Una vez realizadas estas comprobaciones, se confirmará la existencia de los elementos enterrados de la instalación de puesta a tierra, y que el plano de apoyo del terreno es horizontal y presenta una superficie limpia.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Colocación de toques y/o formación de maestras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase del hormigón.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La superficie quedará horizontal y plana.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie teórica ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

Unidad de obra (Nº3.2): Zapata de cimentación de hormigón armado.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Dependiendo de la agresividad del terreno o la presencia de agua con sustancias agresivas, se elegirá el cemento adecuado para la fabricación del hormigón, así como su dosificación y permeabilidad y el espesor de recubrimiento de las armaduras.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/XC2 fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN

10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 50 kg/m³. Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, separadores y tubos para paso de instalaciones.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón:

- Código Estructural.

Ejecución:

- CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.
- NTE-CSZ. Cimentaciones superficiales: Zapatas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

Biblioteca UNIVERSITAS Miguel Hernández

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará la existencia de la capa de hormigón de limpieza, que presentará un plano de apoyo horizontal y una superficie limpia.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los

diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo y trazado de las zapatas y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en las mismas. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Colocación de tubos para paso de instalaciones. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas al terreno. La superficie quedará sin imperfecciones.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerán y señalizarán las armaduras de espera.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.

Unidad de obra (Nº3.4): Viga entre zapatas.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Dependiendo de la agresividad del terreno o la presencia de agua con sustancias agresivas, se elegirá el cemento adecuado para la fabricación del hormigón, así como su dosificación y permeabilidad y el espesor de recubrimiento de las armaduras.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/40/XC2 fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 120 kg/m³. Incluso alambre de atar, separadores y tubos para paso de instalaciones.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Código Estructural.

Ejecución: CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará la existencia de la capa de hormigón de limpieza, que presentará un plano de apoyo horizontal y una superficie limpia.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Colocación de la armadura con separadores homologados. Colocación de tubos para paso de instalaciones. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase. Curado del hormigón.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas al terreno.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerán y señalizarán las armaduras de espera.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.

Unidad de obra (Nº3.3): Sistema de encofrado para elemento de cimentación.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Montaje de sistema de encofrado recuperable de madera, para zapata de cimentación, formado por tablones de madera, amortizables en 10 usos, y posterior desmontaje del sistema de encofrado. Incluso elementos de sustentación, fijación y acodalamientos necesarios para su estabilidad y líquido desencofrante, para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- Código Estructural.
- NTE-EME. Estructuras de madera: Encofrados.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie de encofrado en contacto con el hormigón, medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Antes de proceder a la ejecución de los encofrados hay que asegurarse de que las excavaciones están no sólo abiertas, sino en las condiciones que convenga a las características y dimensiones del encofrado.

DEL CONTRATISTA

No podrá comenzar el montaje del encofrado sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra, quien comprobará que el estado de conservación de su superficie y de las uniones, se ajusta al acabado del hormigón previsto en el proyecto.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo. Aplicación del líquido desencofrante. Montaje del sistema de encofrado. Colocación de elementos de sustentación, fijación y acodalamiento. Aplomado y nivelación del encofrado. Humectación del encofrado. Desmontaje del sistema de encofrado. Limpieza y almacenamiento del encofrado.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las superficies que vayan a quedar vistas no presentarán imperfecciones.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie de encofrado en contacto con el hormigón realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra (Nº3.5): Sistema de encofrado para elemento de cimentación.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Montaje de sistema de encofrado recuperable de madera, para viga entre zapatas, formado por tablones de madera, amortizables en 10 usos, y posterior desmontaje del sistema de encofrado. Incluso elementos de sustentación, fijación y acodalamientos necesarios para su estabilidad y líquido desencofrante, para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- Código Estructural.
- NTE-EME. Estructuras de madera: Encofrados.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie de encofrado en contacto con el hormigón, medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Antes de proceder a la ejecución de los encofrados hay que asegurarse de que las excavaciones están no sólo abiertas, sino en las condiciones que convenga a las características y dimensiones del encofrado.

DEL CONTRATISTA

No podrá comenzar el montaje del encofrado sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra, quien comprobará que el estado de conservación de su superficie y de las uniones, se ajusta al acabado del hormigón previsto en el proyecto.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo. Aplicación del líquido desencofrante. Montaje del sistema de encofrado. Colocación de elementos de sustentación, fijación y acodalamiento. Aplomado y nivelación del encofrado. Humectación del encofrado. Desmontaje del sistema de encofrado. Limpieza y almacenamiento del encofrado.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las superficies que vayan a quedar vistas no presentarán imperfecciones.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie de encofrado en contacto con el hormigón realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

2.2.3. Estructuras

Unidad de obra (Nº4.1): Placa de anclaje de acero, con pernos soldados.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

La zona de soldadura no se pintará.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central biselado, de 450x650 mm y espesor 22 mm, con 6 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 25 mm de diámetro y 40 cm de longitud total.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-SE-A Seguridad estructural: Acero.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- Código Estructural.
- NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

DEL CONTRATISTA

Presentará para su aprobación, al director de la ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La posición de la placa será correcta. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye los cortes, los despuntes, la preparación de bordes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.

Unidad de obra (Nº4.2): Placa de anclaje de acero, con pernos soldados.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

La zona de soldadura no se pintará.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central biselado, de 300x450 mm y espesor 18 mm, con 6 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 16 mm de diámetro y 40 cm de longitud total.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-SE-A Seguridad estructural: Acero.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- Código Estructural.
- NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

DEL CONTRATISTA

Presentará para su aprobación, al director de la ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La posición de la placa será correcta. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye los cortes, los despuntes, la preparación de bordes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.

Unidad de obra (Nº4.3): Placa de anclaje de acero, con pernos soldados.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

La zona de soldadura no se pintará.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central biselado, de 350x350 mm y espesor 15 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 16 mm de diámetro y 40 cm de longitud total.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-SE-A Seguridad estructural: Acero.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- Código Estructural.
- NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

DEL CONTRATISTA

Presentará para su aprobación, al director de la ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La posición de la placa será correcta. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye los cortes, los despuntes, la preparación de bordes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.

Unidad de obra (Nº4.4): Pilares IPE 400

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

La zona de soldadura no se pintará.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie IPE 400, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones soldadas en obra, a una altura de más de 3 m.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-SE-A Seguridad estructural: Acero.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- Código Estructural.
- NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

DEL CONTRATISTA

Presentará para su aprobación, al director de la ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional del pilar. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las cargas se transmitirán correctamente a la estructura. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, las placas de arranque y de transición de pilar inferior a superior, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.

Unidad de obra (Nº4.5): Pilares IPE 240

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

La zona de soldadura no se pintará.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie IPE 240, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones soldadas en obra, a una altura de más de 3 m.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-SE-A Seguridad estructural: Acero.

- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.

- Código Estructural.

- NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

DEL CONTRATISTA

Presentará para su aprobación, al director de la ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional del pilar. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las cargas se transmitirán correctamente a la estructura. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, las placas de arranque y de transición de pilar inferior a superior, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.

Unidad de obra (Nº4.6): Pilares HE 220 A

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

La zona de soldadura no se pintará.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie HE 220 A, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones soldadas en obra, a una altura de más de 3 m.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-SE-A Seguridad estructural: Acero.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- Código Estructural.
- NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

DEL CONTRATISTA

Presentará para su aprobación, al director de la ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional del pilar. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las cargas se transmitirán correctamente a la estructura. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, las placas de arranque y de transición de pilar inferior a superior, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.

Unidad de obra (Nº4.12): Tirantes R16

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series L, LD, T, redondo, cuadrado, rectangular o pletina, de diámetro 16 mm, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones atornilladas en obra, a una altura de más de 3 m.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-SE-A Seguridad estructural: Acero.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- Código Estructural.
- NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL CONTRATISTA

Presentará para su aprobación, al director de la ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional del pilar. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones atornilladas.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las cargas se transmitirán correctamente a la estructura. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye los tornillos, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, las placas de arranque y de transición de pilar inferior a superior, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.

Unidad de obra (5.1): Correas CF 160x2.0

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Acero conformado en frío, galvanizado, tipo DX52D+Z275MA, en estructura metálica ligera autoportante de cubierta inclinada de entramado ligero de

perfiles, de la serie CF 160X2.0; con remaches para la unión de los perfiles entre sí y anclajes mecánicos para su fijación.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución: CTE. DB-SE-A Seguridad estructural: Acero.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

El plano de apoyo presentará una superficie limpia.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Montaje de la estructura.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las cargas se transmitirán correctamente a la estructura.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra (Nº4.7): Vigas IPE 360 Simple, con cartelas

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

La zona de soldadura no se pintará.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie IPE 360 con cartelas de 1 m, acabado con imprimación antioxidante, con uniones soldadas en obra, a una altura de más de 3 m.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-SE-A Seguridad estructural: Acero.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- Código Estructural.
- NTE-EAV. Estructuras de acero: Vigas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

DEL CONTRATISTA

Presentará para su aprobación, al director de la ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la viga. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las cargas se transmitirán correctamente a la estructura. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.

Unidad de obra (nº4.8): Vigas IPE 220

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

La zona de soldadura no se pintará.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie IPE 220, acabado con imprimación antioxidante, con uniones soldadas en obra, a una altura de más de 3 m.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-SE-A Seguridad estructural: Acero.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- Código Estructural.
- NTE-EAV. Estructuras de acero: Vigas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

DEL CONTRATISTA

Presentará para su aprobación, al director de la ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la viga. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las cargas se transmitirán correctamente a la estructura. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.

Unidad de obra (Nº4.9): Vigas IPE 140

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

La zona de soldadura no se pintará.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie IPE 140, acabado con imprimación antioxidante, con uniones soldadas en obra, a una altura de más de 3 m.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-SE-A Seguridad estructural: Acero.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- Código Estructural.
- NTE-EAV. Estructuras de acero: Vigas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

DEL CONTRATISTA

Presentará para su aprobación, al director de la ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la viga. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las cargas se transmitirán correctamente a la estructura. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.

Unidad de obra (Nº4.10): Vigas IPE 100

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

La zona de soldadura no se pintará.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie IPE 100, acabado con imprimación antioxidante, con uniones soldadas en obra, a una altura de más de 3 m.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-SE-A Seguridad estructural: Acero.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- Código Estructural.
- NTE-EAV. Estructuras de acero: Vigas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

DEL CONTRATISTA

Presentará para su aprobación, al director de la ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la viga. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las cargas se transmitirán correctamente a la estructura. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.

Unidad de obra (Nº4.11): Vigas HE 160 A

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

La zona de soldadura no se pintará.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie HE 160 A, acabado con imprimación antioxidante, con uniones soldadas en obra, a una altura de más de 3 m.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-SE-A Seguridad estructural: Acero.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- Código Estructural.
- NTE-EAV. Estructuras de acero: Vigas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

DEL CONTRATISTA

Presentará para su aprobación, al director de la ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto, así como

la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la viga. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las cargas se transmitirán correctamente a la estructura. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.

Unidad de obra (Nº7.1): Losa de placas alveolares prefabricadas de hormigón pretensado.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Losa de 20 cm de canto, realizada con placas alveolares prefabricadas de hormigón pretensado, de 20 cm de canto y 100 cm de anchura, con momento flector último de 133 kN·m/m, con altura libre de planta de entre 3 y 4 m, apoyada directamente sobre vigas de canto o muros de carga; relleno de juntas entre placas alveolares y zonas de enlace con apoyos, realizados con hormigón HA-25/B/20/XC2 fabricado en central, con aditivo hidrófugo, y vertido con cubilote, y

acero B 500 S en zona de negativos, con una cuantía aproximada de 4 kg/m². Incluso piezas de acero UNE-EN 10025 S275JR tipo Omega, en posición invertida, laminado en caliente, con recubrimiento galvanizado, 1 kg/m², para el apoyo de las placas en los huecos del forjado y alambre de atar.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Código Estructural.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida en verdadera magnitud desde las caras exteriores de los zunchos del perímetro, según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 6 m².

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobarán las condiciones de los elementos de apoyo de las placas alveolares en función de su naturaleza y se tendrá especial cuidado en su replanteo.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo de la geometría de la planta. Montaje de las placas alveolares mediante grúa. Enlace de la losa con sus apoyos. Cortes, cajeados, taladros y huecos. Colocación de las armaduras con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas. La superficie quedará uniforme y sin irregularidades.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, en verdadera magnitud, desde las caras exteriores de los zunchos del perímetro, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 6 m².

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye los apoyos ni los pilares.

2.2.4. Fachadas y particiones

Unidad de obra (Nº7.2): Tabique de placas de yeso laminado y lana mineral. Catálogo ATEDY-AFELMA.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Todo elemento metálico que esté en contacto con las placas estará protegido contra la corrosión.

Las tuberías que discurran entre paneles de aislamiento estarán debidamente aisladas para evitar condensaciones.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Tabique especial de placas de yeso laminado y lana mineral, sistema PYL 146/600(48+48) 2LM, estructura arriostrada, catálogo ATEDY-AFELMA, de 146 mm de espesor total, con nivel de calidad del acabado estándar (Q2), formado por una estructura autoportante doble de perfiles metálicos de acero galvanizado arriostrada con placas de yeso laminado de 48 + 48 mm de anchura formada por montantes (elementos verticales) y canales (elementos horizontales), con una separación entre montantes de 600 mm y una disposición normal "N" y cartelas de placas de yeso laminado DF / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 12,5 / con los bordes longitudinales afinados, cortafuego "KNAUF" (riostras); a la que se atornillan dos placas de yeso laminado DF / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 12,5 / con los bordes longitudinales afinados, cortafuego "KNAUF" en cada cara y aislamiento de panel de lana mineral, Ursa Terra T18R "URSA IBÉRICA AISLANTES", no revestido, suministrado en rollos de 13,5 m de longitud, de 45 mm de espesor, resistencia térmica 1,3 m²K/W, conductividad térmica 0,035 W/(mK), colocado en el alma. Incluso banda acústica de dilatación, autoadhesiva "KNAUF"; fijaciones para el anclaje de canales y montantes metálicos; anclajes metálicos de las cartelas; tornillería para la fijación de las placas; pasta y cinta para el tratamiento de juntas.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Montaje:

- CTE. DB-SI Seguridad en caso de incendio.
- CTE. DB-HR Protección frente al ruido.
- CTE. DB-HE Ahorro de energía.
- UNE 102043. Montaje de los sistemas constructivos con placa de yeso laminado (PYL). Tabiques, trasdosados y techos. Definiciones, aplicaciones y recomendaciones.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, siguiendo los criterios de medición expuestos en la norma UNE 92305.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Antes de iniciar los trabajos, se comprobará que están terminadas la estructura, la cubierta y la fachada, estando colocada en ésta la carpintería con su acristalamiento.

Se dispondrá en obra de los cercos y precercos de puertas y armarios.

La superficie horizontal de asiento de las placas debe estar nivelada y el solado, a ser posible, colocado y terminado, salvo cuando el solado pueda resultar dañado durante los trabajos de montaje; en este caso, deberá estar terminada su base de asiento.

Los techos de la obra estarán acabados, siendo necesario que la superficie inferior del forjado quede revestida si no se van a realizar falsos techos. Las instalaciones, tanto de fontanería y calefacción como de electricidad, deberán encontrarse con las tomas de planta en espera, para su distribución posterior por el interior de los tabiques.

Los conductos de ventilación y las bajantes estarán colocados.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo y trazado en el forjado inferior y en el superior de los tabiques a realizar. Colocación de banda de estanqueidad y canales inferiores, sobre solado terminado o base de asiento. Colocación de banda de estanqueidad y canales superiores, bajo forjados. Colocación y fijación de los montantes sobre los elementos horizontales. Corte de las placas. Colocación y fijación de las cartelas de placa de yeso laminado para arriostrar la estructura. Fijación de las placas para el cierre de una de las caras del tabique. Colocación de los paneles de aislamiento entre los montantes. Fijación de las placas para el cierre de la segunda cara del tabique. Replanteo de las cajas para alojamiento de mecanismos eléctricos y de paso de instalaciones, y posterior perforación de las placas. Tratamiento de juntas.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto quedará monolítico, estable frente a esfuerzos horizontales, plano, de aspecto uniforme, aplomado y sin defectos.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes. Se evitarán las humedades y la colocación de elementos pesados sobre las placas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, siguiendo los criterios de medición expuestos en la norma UNE 92305.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye la resolución de encuentros y puntos singulares.

Unidad de obra (Nº6.1): Fachada pesada de paneles prefabricados de hormigón armado.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Cerramiento de fachada formado por paneles prefabricados, lisos, de hormigón armado de 16 cm de espesor, 3 m de anchura y 14 m de longitud máxima, con los bordes machihembrados, acabado liso de color gris a una cara, dispuestos en posición vertical, con inclusión o delimitación de huecos. Incluso colocación en obra de los paneles con ayuda de grúa autopropulsada, apuntalamientos, piezas especiales, elementos metálicos para conexión entre paneles y entre paneles y elementos estructurales, sellado de juntas con silicona neutra sobre cordón de caucho adhesivo y retacado con mortero sin retracción en las juntas horizontales. Totalmente montado.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-HE Ahorro de energía.
- NTE-FPP. Fachadas prefabricadas: Paneles.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m².

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que se ha terminado la ejecución completa de la estructura, que el soporte ha fraguado totalmente, y que está seco y limpio de cualquier resto de obra.

Se comprobará que la superficie de apoyo de los paneles está correctamente nivelada.

Se cumplirán las especificaciones del fabricante relativas a la manipulación y colocación.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo de los paneles. Colocación del cordón de caucho adhesivo. Posicionado de los paneles en su lugar de colocación. Aplomo y apuntalamiento de los paneles. Soldadura de los elementos metálicos de conexión. Sellado de juntas y retacado final con mortero de retracción controlada.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto quedará aplomado, bien anclado a la estructura soporte y será estanco.

Biblioteca Universitas Miguel Hernández

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá durante las operaciones que pudieran ocasionarle manchas o daños mecánicos. Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m².

Unidad de obra (Nº7.3): Mampara modular.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Las mamparas no serán solidarias con elementos estructurales verticales, de manera que las dilataciones, las posibles deformaciones o los movimientos impuestos por la estructura no les afecten, ni puedan causar lesiones o patologías durante su vida útil.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Mampara modular con vidrio laminar de seguridad 6+6 transparente, junta entre vidrios con silicona, sin perfiles entre módulos, perfiles vistos superiores de 35x45 mm e inferiores de 60x45 mm, de aluminio anodizado o lacado estándar. Incluso herrajes, remates, sellado de juntas, soportes, encuentros con otros tipos de paramentos, colocación de canalizaciones para instalaciones y cajeados para mecanismos eléctricos. Totalmente terminada.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Montaje: NTE-PML. Particiones: Mamparas de aleaciones ligeras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que el pavimento sobre el que se van a colocar las mamparas está totalmente terminado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo y marcado de los puntos de fijación. Aplomado, nivelación y fijación de los perfiles que forman el entramado. Colocación y fijación del empanelado. Colocación de la canalización para instalaciones. Tratamiento de juntas. Remate del perímetro del elemento, por las dos caras.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será resistente y estable. Quedará plano y aplomado.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá el conjunto frente a golpes o cargas debidas al acarreo de materiales o a las actividades de la obra.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Biblioteca UNIVERSITAS Miguel Hernández

Unidad de obra (Nº7.4): Puerta interior para mampara modular.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Puerta interior de vidrio templado translúcido de 10 mm de espesor, de 2100x800 mm, perfiles verticales vistos de aluminio, fijo superior de vidrio laminar de seguridad 5+5, perfiles superiores vistos de aluminio anodizado o lacado estándar; para mampara modular. Incluso herrajes, remates y sellado de juntas.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Montaje: NTE-PPV. Particiones: Puertas de vidrio.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que las dimensiones del hueco y del cerco, así como el sentido de apertura, se corresponden con los de Proyecto.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo y marcado de los puntos de fijación. Aplomado, nivelación y fijación de los perfiles que forman el entramado. Colocación y fijación de la puerta. Tratamiento de juntas. Remate del perímetro del elemento, por las dos caras.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será sólido. Quedará aplomado y ajustado.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá el conjunto frente a golpes o cargas debidas al acarreo de materiales o a las actividades de la obra.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

2.2.5. Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares

Unidad de obra (Nº6.2): Puerta seccional automática industrial, de paneles sándwich aislantes, de acero.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Puerta seccional industrial, de 6x5 m, formada por panel sándwich, de 40 mm de espesor, de doble chapa de acero cincado con núcleo aislante de espuma de poliuretano, acabado lacado de color RAL 9016 en la cara exterior y de color RAL

9002 en la cara interior, con mirilla central de 610x180 mm, formada por marco de material sintético y acristalamiento de polimetilmetacrilato (PMMA).

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que la fábrica que va a recibir la puerta está terminada, a falta de revestimientos.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

Biblioteca UNIVERSITAS Miguel Hernández

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación de la superficie soporte. Replanteo. Montaje de la puerta. Instalación de los mecanismos. Conexionado eléctrico. Ajuste y fijación de la puerta. Puesta en marcha.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La unión de la puerta con la fábrica será sólida. La puerta quedará totalmente estanca.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

2.2.6. Instalaciones

Unidad de obra (Nº9.1): Pulsador de alarma, convencional.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Pulsador de alarma convencional de rearme manual, de ABS color rojo, protección IP41, con led indicador de alarma color rojo y llave de rearme, con tapa de metacrilato. Incluso elementos de fijación.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación:

- CTE. DB-HS Salubridad.
- Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que hay espacio suficiente para su instalación.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Fijación al paramento. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra (Nº9.2): Sirena interior.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Sirena electrónica, de color rojo, con señal óptica y acústica, alimentación a 24 Vcc, potencia sonora de 100 dB a 1 m y consumo de 68 mA. Instalación en paramento interior. Incluso elementos de fijación.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación:

- CTE. DB-HS Salubridad.
- Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que hay espacio suficiente para su instalación.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Fijación al paramento. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra (Nº9.4): Señalización de equipos contra incendios.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Placa de señalización de equipos contra incendios, de PVC fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia A según UNE 23035-4, de 420x420 mm.

Incluso elementos de fijación.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Fijación al paramento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La visibilidad será adecuada.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra (Nº9.5): Señalización de medios de evacuación.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Placa de señalización de medios de evacuación, de PVC fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia A según UNE 23035-4, de 447x447 mm. Incluso elementos de fijación.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Fijación al paramento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La visibilidad será adecuada.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra (Nº9.3): Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente, con presión incorporada.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

En caso de utilizar en un mismo local extintores de tipos diferentes, se tendrá en cuenta la posible incompatibilidad entre los distintos agentes de los mismos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente, con presión incorporada con nitrógeno, con 6 kg de agente extintor, de eficacia 27A-183B, con casco de acero con revestimiento interior resistente a la corrosión y acabado exterior con pintura epoxi color rojo, tubo sonda, válvula de palanca, anilla de seguridad, manómetro, base de plástico y manguera con boquilla difusora. Incluso soporte y accesorios de montaje.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación:

- CTE. DB-SI Seguridad en caso de incendio.
- Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Colocación y fijación del soporte. Colocación del extintor.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El extintor quedará totalmente visible. Llevará incorporado su correspondiente placa identificativa.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra (Nº8.2): Bajante en el exterior del edificio para aguas residuales y pluviales.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Bajante exterior de la red de evacuación de aguas pluviales, formada por tubo de PVC, serie B, de 90 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor; unión pegada con adhesivo. Incluso líquido limpiador, adhesivo para tubos y accesorios de PVC, material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación: CTE. DB-HS Salubridad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo del recorrido de la bajante y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación en seco de los tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La bajante no presentará fugas y tendrá libre desplazamiento respecto a los movimientos de la estructura.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de estanqueidad parcial.

Normativa de aplicación: CTE. DB-HS Salubridad

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra (Nº8.1): Canalón visto de piezas preformadas.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Canalón circular de PVC con óxido de titanio, de desarrollo 200 mm, color gris claro, unión con junta elástica, para recogida de aguas, formado por piezas preformadas, fijadas con gafas especiales de sujeción al alero, con una pendiente mínima del 0,5%. Incluso soportes, esquinas, tapas, remates finales, piezas de conexión a bajantes y piezas especiales.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación: CTE. DB-HS Salubridad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo del recorrido del canalón y de la situación de los elementos de sujeción. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El canalón no presentará fugas. El agua circulará correctamente.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

2.2.7. Cubiertas

Unidad de obra (Nº5.2): Panel Sandwich ACH PUR-PIR

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Se evitará el contacto directo del acero no protegido con pasta fresca de yeso, cemento o cal, madera de roble o castaño y aguas procedentes de contacto con elementos de cobre, a fin de prevenir la corrosión.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Cobertura de chapa perfilada trapezoidal de acero prelacado, ACH 30/204 "ACH PUR-PIR", espesor 30 mm, 35 mm de altura de perfil y 204 mm de intereje, colocada con un solape de la chapa superior de 200 mm y un solape lateral de un trapecio y fijada mecánicamente sobre entramado ligero metálico, en cubierta inclinada, con una pendiente mayor del 5%. Incluso accesorios de fijación de las chapas.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución: UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida en verdadera magnitud, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

La naturaleza del soporte permitirá el anclaje mecánico del elemento, y su dimensionamiento garantizará la estabilidad, con flecha mínima, del conjunto.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza de la superficie soporte. Replanteo de las chapas por faldón. Corte, preparación y colocación de las chapas. Fijación mecánica de las chapas. Puntos singulares y las piezas especiales de la cobertura.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Serán básicas las condiciones de estanqueidad, el mantenimiento de la integridad de la cobertura frente a la acción del viento y la libre dilatación de todos los elementos metálicos.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, en verdadera magnitud, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye la estructura soporte.

Biblioteca UNIVERSITAS Miguel Hernández

Unidad de obra (Nº5.3): Panel Sandwich ACH POLIVALENTE

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Se evitará el contacto directo del acero no protegido con pasta fresca de yeso, cemento o cal, madera de roble o castaño y aguas procedentes de contacto con elementos de cobre, a fin de prevenir la corrosión.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Cobertura de chapa perfilada trapezoidal de acero prelacado, ACH 30/204 "ACH POLIVALENTE", espesor 30 mm, 35 mm de altura de perfil y 204 mm de intereje, colocada con un solape de la chapa superior de 200 mm y un solape lateral de un trapecio y fijada mecánicamente sobre entramado ligero metálico, en cubierta inclinada, con una pendiente mayor del 5%. Incluso accesorios de fijación de las chapas.

Biblioteca Universitas Miguel Hernández

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución: UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida en verdadera magnitud, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

La naturaleza del soporte permitirá el anclaje mecánico del elemento, y su dimensionamiento garantizará la estabilidad, con flecha mínima, del conjunto.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza de la superficie soporte. Replanteo de las chapas por faldón. Corte, preparación y colocación de las chapas. Fijación mecánica de las chapas. Puntos singulares y las piezas especiales de la cobertura.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Serán básicas las condiciones de estanqueidad, el mantenimiento de la integridad de la cobertura frente a la acción del viento y la libre dilatación de todos los elementos metálicos.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, en verdadera magnitud, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye la estructura soporte.

Biblioteca UNIVERSITAS Miguel Hernández

2.2.8. Gestión de residuos

Unidad de obra (Nº1.3): Transporte de tierras con camión.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Transporte de tierras con camión de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terreno a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a una distancia máxima de 10 km.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Gestión de residuos: Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido sobre las secciones teóricas de las excavaciones, incrementadas cada una de ellas por su correspondiente coeficiente de esponjamiento, de acuerdo con el tipo de terreno considerado.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que están perfectamente señalizadas sobre el terreno las zonas de trabajo y vías de circulación, para la organización del tráfico.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Transporte de tierras a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, con protección de las mismas mediante su cubrición con lonas o toldos.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las vías de circulación utilizadas durante el transporte quedarán completamente limpias de cualquier tipo de restos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, incluyendo el esponjamiento, el volumen de tierras realmente transportado según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

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.

Unidad de obra (Nº2.2): Transporte de tierras con camión.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Transporte de tierras con camión de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terreno a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a una distancia máxima de 10 km.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Gestión de residuos: Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido sobre las secciones teóricas de las excavaciones, incrementadas cada una de ellas por su correspondiente coeficiente de esponjamiento, de acuerdo con el tipo de terreno considerado.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que están perfectamente señalizadas sobre el terreno las zonas de trabajo y vías de circulación, para la organización del tráfico.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Transporte de tierras a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, con protección de las mismas mediante su cubrición con lonas o toldos.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las vías de circulación utilizadas durante el transporte quedarán completamente limpias de cualquier tipo de restos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, incluyendo el esponjamiento, el volumen de tierras realmente transportado según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

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.

2.2.9. Control de calidad y ensayos

Unidad de obra (Nº10.1): Estudio geotécnico.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Estudio geotécnico del terreno en suelo medio (arcillas, margas) compuesto por los siguientes trabajos de campo y ensayos de laboratorio. Trabajos de campo:

realización de 2 calicatas mecánicas con medios mecánicos, hasta alcanzar una profundidad de 3 m con extracción de 2 muestras del terreno, 2 sondeos a rotación con extracción de testigo continuo hasta una profundidad de 10 m tomando 1 muestra inalterada mediante tomamuestras de pared gruesa y 1 muestra alterada mediante tomamuestras normalizado del ensayo de Penetración Estándar (SPT), una penetración dinámica mediante penetrómetro dinámico superpesado (DPSH) hasta 10 m de profundidad. Ensayos de laboratorio: apertura y descripción de las muestras tomadas, con descripción del testigo continuo obtenido, efectuándose los siguientes ensayos de laboratorio: 2 de análisis granulométrico UNE-EN ISO 17892-4; 2 de límites de Atterberg UNE-EN ISO 17892-12; 2 de humedad natural según UNE 103300; densidad aparente según UNE 103301; resistencia a compresión según UNE 103400; expansividad según UNE 103600; corte directo según UNE 103401; Proctor Normal según UNE 103500; Proctor Modificado según UNE 103501; C.B.R. según UNE 103502; 2 de contenido en sulfatos según UNE 103201; contenido de materia orgánica según UNE 103204. Todo ello recogido en el correspondiente informe geotécnico con especificación de cada uno de los resultados obtenidos, conclusiones y validez del estudio sobre parámetros para el diseño de la cimentación.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Técnicas de prospección: CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Ensayos a realizar según documentación.

FASES DE EJECUCIÓN

Desplazamiento a obra. Toma de muestras. Realización de ensayos. Redacción del informe geotécnico, con especificación de cada uno de los resultados obtenidos, conclusiones y validez del estudio sobre parámetros para el diseño de la cimentación.

2.3. Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado

De acuerdo con el "Real Decreto 314/2006. Código Técnico de la Edificación (CTE)", en la obra terminada, bien sobre el edificio en su conjunto, o bien sobre sus diferentes partes y sus instalaciones, totalmente terminadas, deben realizarse, además de las que puedan establecerse con carácter voluntario, las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el presente pliego, por parte del constructor, y a su cargo, independientemente de las ordenadas por la dirección facultativa y las exigidas por la legislación aplicable, que serán realizadas por laboratorio acreditado.

C CIMENTACIONES

Según el "Real Decreto 314/2006. Código Técnico de la Edificación (CTE)", antes de la puesta en servicio del edificio se debe comprobar que:

- La cimentación se comporta en la forma prevista en el proyecto.
- No se aprecia que se estén superando las cargas admisibles.
- Los asientos se ajustan a lo previsto, si, en casos especiales, así lo exige el proyecto o el director de obra.
- No se han plantado árboles cuyas raíces puedan originar cambios de humedad en el terreno de cimentación, o creado zonas verdes cuyo drenaje no esté previsto en el proyecto, sobre todo en terrenos expansivos.

Así mismo, es recomendable controlar los movimientos del terreno para cualquier tipo de construcción, por parte de la empresa constructora, y obligatorio en el caso de edificios del tipo C-3 (construcciones entre 11 y 20 plantas) y C-4 (conjuntos monumentales o singulares y edificios de más de 20 plantas), mediante el establecimiento por parte de una organización con experiencia en este tipo de trabajos, dirigida por un técnico competente, de un sistema de nivelación para controlar el asiento en las zonas más características de la obra.

E ESTRUCTURAS

Se comprobará que los ejes de los elementos, las cotas y la geometría de las secciones presentan unas posiciones y magnitudes dimensionales cuyas

desviaciones respecto al proyecto son conformes con las tolerancias indicadas en el mismo y en la normativa de obligado cumplimiento.

Una vez finalizada la ejecución de cada fase de la estructura, la dirección facultativa velará para que se realicen las comprobaciones y pruebas de carga exigidas en su caso por la reglamentación vigente que le fuera aplicable, además de las que pueda establecer voluntariamente el proyecto o decidir la propia dirección facultativa, determinando en su caso la validez de los resultados obtenidos.

F FACHADAS Y PARTICIONES

Prueba de escorrentía para comprobar la estanqueidad al agua de una zona de fachada mediante simulación de lluvia sobre la superficie de prueba, en el paño más desfavorable.

Prueba de escorrentía, por parte del constructor, y a su cargo, para comprobar la estanqueidad al agua de puertas y ventanas de la carpintería exterior de los huecos de fachada, en al menos un hueco cada 50 m² de fachada y no menos de uno por fachada, incluyendo los lucernarios de cubierta, si los hubiere.

I INSTALACIONES

Las pruebas finales de la instalación se efectuarán, una vez esté el edificio terminado, por la empresa instaladora, que dispondrá de los medios materiales y humanos necesarios para su realización.

Todas las pruebas se efectuarán en presencia del instalador autorizado o del director de Ejecución de la Obra, que debe dar su conformidad tanto al procedimiento seguido como a los resultados obtenidos.

Los resultados de las distintas pruebas realizadas a cada uno de los equipos, aparatos o subsistemas, pasarán a formar parte de la documentación final de la instalación. Se indicarán marca y modelo y se mostrarán, para cada equipo, los datos de funcionamiento según proyecto y los datos medidos en obra durante la puesta en marcha.

Cuando para extender el certificado de la instalación sea necesario disponer de energía para realizar pruebas, se solicitará a la empresa suministradora de energía un suministro provisional para pruebas, por el instalador autorizado o por el director de la instalación, y bajo su responsabilidad.

Serán a cargo de la empresa instaladora todos los gastos ocasionados por la realización de estas pruebas finales, así como los gastos ocasionados por el incumplimiento de las mismas.

2.4. Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición

El depósito temporal de los escombros se realizará en contenedores metálicos con la ubicación y condiciones establecidas en las ordenanzas municipales, o bien en sacos industriales con un volumen inferior a un metro cúbico, quedando debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

Aquellos residuos valorizables, como maderas, plásticos, chatarra, etc., se depositarán en contenedores debidamente señalizados y segregados del resto de residuos, con el fin de facilitar su gestión.

Los contenedores deberán estar pintados con colores vivos, que sean visibles durante la noche, y deben contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro, figurando de forma clara y legible la siguiente información:

- Razón social.
- Código de Identificación Fiscal (C.I.F.).
- Número de teléfono del titular del contenedor/envase.
- Número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos del titular del contenedor.

Dicha información deberá quedar también reflejada a través de adhesivos o placas, en los envases industriales u otros elementos de contención.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas pertinentes para evitar que se depositen residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos fuera del horario de trabajo, con el fin de evitar el depósito de restos ajenos a la obra y el derramamiento de los residuos.

En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

Se deberán cumplir las prescripciones establecidas en las ordenanzas municipales, los requisitos y condiciones de la licencia de obra, especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición, debiendo el constructor o el jefe de obra realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, considerando las posibilidades reales de llevarla a cabo, es decir, que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje o gestores adecuados.

El constructor deberá efectuar un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCD presenten los vales de cada retirada y entrega en destino final. En el caso de que los residuos se reutilicen en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

Los restos derivados del lavado de las canaletas de las cubas de suministro de hormigón prefabricado serán considerados como residuos y gestionados como le corresponde.

Se evitará la contaminación mediante productos tóxicos o peligrosos de los materiales plásticos, restos de madera, acopios o contenedores de escombros, con el fin de proceder a su adecuada segregación.

Las tierras superficiales que puedan destinarse a jardinería o a la recuperación de suelos degradados, serán cuidadosamente retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, dispuestas en caballones de altura no superior a 2 metros, evitando la humedad excesiva, su manipulación y su contaminación.

IV. PRESUPUESTO

Biblioteca
UNIVERSITAS Miguel Hernández

ÍNDICE

1. MEDICIONES 352

2. PRECIOS UNITARIOS 364

3. RESUMEN DEL PRESUPUESTO 385

Biblioteca
UNIVERSITAS Miguel Hernández

1. MEDICIONES

Capítulo nº 1 Movimiento de tierras y excavaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.1	M²	Desbroce y limpieza del terreno de topografía con desniveles mínimos, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 25 cm; y carga a camión. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la tala de árboles ni el transporte de los materiales retirados. Incluye: Replanteo en el terreno. Remoción mecánica de los materiales de desbroce. Retirada y disposición mecánica de los materiales objeto de desbroce. Carga a camión.			
		Total m² :	**850,000**	**1,23 €**	**1.045,50 €**
1.2	M³	Excavación de zanjas para cimentaciones hasta una profundidad de 3 m, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, y carga a camión. Criterio de valoración económica: El precio no incluye el transporte de los materiales excavados. Incluye: Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras. Carga a camión de los materiales excavados.			
		Total m³ :	**100,000**	**39,21 €**	**3.921,00 €**
1.3	M³	Transporte de tierras con camión de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terreno a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a una distancia máxima de 10 km. Criterio de valoración económica: 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. Incluye: Transporte de tierras a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, con protección de las mismas mediante su cubrición con lonas o toldos.			
		Total m³ :	**100,000**	**4,74 €**	**474,00 €**

Parcial nº 1 Movimiento de tierras y excavaciones: 5.440,50 €

Capítulo nº 2 Fontanería horizontal

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.1	M³	Excavación de zanjas para fontanería horizontal hasta una profundidad de 2 m, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, y carga a camión. Criterio de valoración económica: El precio no incluye el transporte de los materiales excavados. Incluye: Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras. Carga a camión de los materiales excavados.			
		Total m³ :	**10,000**	**39,21 €**	**392,10 €**
2.2	M³	Transporte de tierras con camión de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terreno a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a una distancia máxima de 10 km. Criterio de valoración económica: 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. Incluye: Transporte de tierras a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, con protección de las mismas mediante su cubrición con lonas o toldos.			
		Total m³ :	**10,000**	**4,74 €**	**47,40 €**
2.3	Ud	Arqueta a pie de bajante, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 50x50x50 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/X0+XA2 de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, con codo de PVC de 45° colocado en dado de hormigón, para evitar el golpe de bajada en la pendiente de la solera, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos; previa excavación con medios mecánicos y posterior relleno del trasdós con material granular. Incluso mortero para sellado de juntas. Incluye: Replanteo. Excavación con medios mecánicos. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero. Conexionado de los colectores a la arqueta. Relleno de hormigón para formación de pendientes. Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta. Colocación del codo de PVC en el dado de hormigón. Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios. Relleno del trasdós. Comprobación de su correcto funcionamiento.			
		Total Ud :	**4,000**	**212,53 €**	**850,12 €**

2.4	**Ud**	Arqueta de paso, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 50x50x50 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/X0+XA2 de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos; previa excavación con medios mecánicos y posterior relleno del trasdós con material granular. Incluso mortero para sellado de juntas y colector de conexión de PVC, de tres entradas y una salida, con tapa de registro, para encuentros. Incluye: Replanteo. Excavación con medios mecánicos. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero. Conexionado de los colectores a la arqueta. Relleno de hormigón para formación de pendientes. Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta. Colocación del colector de conexión de PVC en el fondo de la arqueta. Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios. Relleno del trasdós. Comprobación de su correcto funcionamiento.			
		Total Ud :	**2,000**	**233,12 €**	**466,24 €**
2.5	**Ud**	Arqueta sifónica, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 50x50x50 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/X0+XA2 de 15 cm de espesor, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, con sifón formado por un codo de 87°30' de PVC largo, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos; previa excavación con medios mecánicos y posterior relleno del trasdós con material granular. Incluso mortero para sellado de juntas y sumidero sifónico prefabricado de hormigón con salida horizontal de 90/110 mm y rejilla homologada de PVC. Incluye: Replanteo. Excavación con medios mecánicos. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero. Conexionado de los colectores a la arqueta. Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta. Colocación del codo de PVC. Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios. Relleno del trasdós. Comprobación de su correcto funcionamiento.			
		Total Ud :	**1,000**	**198,61 €**	**198,61 €**
2.6	**M**	Acometida general de saneamiento, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales a la red general del municipio, con una pendiente mínima del 2%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales, formada por tubo de PVC liso, serie SN-2, rigidez anular nominal 2 kN/m², de 160 mm de diámetro exterior, con junta elástica, colocado sobre lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería, con sus correspondientes juntas y piezas especiales. Incluso lubricante para montaje y hormigón en masa HM-20/P/20/X0 para la posterior reposición del firme existente. Criterio de valoración económica: El precio incluye la demolición y el levantado del firme existente, pero no incluye la excavación, el relleno principal ni la conexión a la red general de saneamiento. Incluye: Replanteo y trazado de la acometida en planta y pendientes. Rotura del pavimento con compresor. Presentación en seco de tubos y piezas especiales. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Descenso y colocación de los colectores en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Ejecución del relleno envolvente.			
		Total m :	**1,000**	**78,01 €**	**78,01 €**

2.7	M	Colector enterrado de red horizontal de saneamiento, con arquetas, con una pendiente mínima del 2%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales, formado por tubo de PVC liso, serie SN-2, rigidez anular nominal 2 kN/m², de 125 mm de diámetro exterior, con junta elástica, colocado sobre lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso lubricante para montaje. Criterio de valoración económica: El precio no incluye las arquetas, la excavación ni el relleno principal. Incluye: Replanteo y trazado del conducto en planta y pendientes. Presentación en seco de tubos y piezas especiales. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Descenso y colocación de los colectores en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Ejecución del relleno envolvente. Realización de pruebas de servicio.			
		Total m :	**100,000**	**32,65 €**	**3.265,00 €**

Parcial nº 2 Fontanería horizontal: 5.297,48 €

Capítulo nº 3 Cimentación

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
3.1	M²	Capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, de 10 cm de espesor, de hormigón HL-200/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, en el fondo de la excavación previamente realizada. Incluye: Replanteo. Colocación de toques y/o formación de maestras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase del hormigón.			
		Total m² :	**12,000**	**9,68 €**	**116,16 €**
3.2	M³	Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/XC2 fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 50 kg/m³. Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, separadores y tubos para paso de instalaciones. Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado. Incluye: Replanteo y trazado de las zapatas y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en las mismas. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Colocación de tubos para paso de instalaciones. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón.			
		Total m³ :	**41,000**	**204,86 €**	**8.399,26 €**

3.3	**M²**	Montaje de sistema de encofrado recuperable de madera, para zapata de cimentación, formado por tablones de madera, amortizables en 10 usos, y posterior desmontaje del sistema de encofrado. Incluso elementos de sustentación, fijación y acodalamientos necesarios para su estabilidad y líquido desencofrante, para evitar la adherencia del hormigón al encofrado. Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo. Aplicación del líquido desencofrante. Montaje del sistema de encofrado. Colocación de elementos de sustentación, fijación y acodalamiento. Aplomado y nivelación del encofrado. Humectación del encofrado. Desmontaje del sistema de encofrado. Limpieza y almacenamiento del encofrado.			
		Total m² :	**4,000**	**20,99 €**	**83,96 €**
3.4	**M³**	Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/40/XC2 fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 120 kg/m³. Incluso alambre de atar, separadores y tubos para paso de instalaciones. Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado. Incluye: Colocación de la armadura con separadores homologados. Colocación de tubos para paso de instalaciones. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase. Curado del hormigón.			
		Total m³ :	**15,000**	**334,99 €**	**5.024,85 €**
3.5	**M²**	Montaje de sistema de encofrado recuperable de madera, para viga entre zapatas, formado por tablones de madera, amortizables en 10 usos, y posterior desmontaje del sistema de encofrado. Incluso elementos de sustentación, fijación y acodalamientos necesarios para su estabilidad y líquido desencofrante, para evitar la adherencia del hormigón al encofrado. Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo. Aplicación del líquido desencofrante. Montaje del sistema de encofrado. Colocación de elementos de sustentación, fijación y acodalamiento. Aplomado y nivelación del encofrado. Humectación del encofrado. Desmontaje del sistema de encofrado. Limpieza y almacenamiento del encofrado.			
		Total m² :	**4,000**	**26,85 €**	**107,40 €**

Parcial nº 3 Cimentación: 13.731,63 €

Capítulo nº 4 Estructura

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
4.1	**Ud**	Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central biselado, de 450x650 mm y espesor 22 mm, con 6 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 25 mm de diámetro y 40 cm de longitud total. Criterio de valoración económica: El precio incluye los cortes, los despuntes, la preparación de bordes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje. Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.			
		Total Ud :	**14,000**	**205,02 €**	**2.870,28 €**

4.2	**Ud**	Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central biselado, de 300x450 mm y espesor 18 mm, con 6 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 16 mm de diámetro y 40 cm de longitud total. Criterio de valoración económica: El precio incluye los cortes, los despuntes, la preparación de bordes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje. Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.				
		Total Ud :	**8,000**	**115,12 €**	**920,96 €**
4.3	**Ud**	Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central biselado, de 350x350 mm y espesor 15 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 16 mm de diámetro y 40 cm de longitud total. Criterio de valoración económica: El precio incluye los cortes, los despuntes, la preparación de bordes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje. Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.				
		Total Ud :	**3,000**	**77,47 €**	**232,41 €**
4.4	**Kg**	Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie IPE 400, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones soldadas en obra, a una altura de más de 3 m. Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, las placas de arranque y de transición de pilar inferior a superior, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje. Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional del pilar. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.				
		Total kg :	**6.500,000**	**2,94 €**	**19.110,00 €**
4.5	**Kg**	Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie IPE 240, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones soldadas en obra, a una altura de más de 3 m. Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, las placas de arranque y de transición de pilar inferior a superior, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje. Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional del pilar. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.				
		Total kg :	**1.850,000**	**2,94 €**	**5.439,00 €**
4.6	**Kg**	Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie HE 220 A, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones soldadas en obra, a una altura de más de 3 m. Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, las placas de arranque y de transición de pilar inferior a superior, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje. Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional del pilar. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.				
		Total kg :	**530,000**	**2,94 €**	**1.558,20 €**

4.7	**Kg**	Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie IPE 360 con cartelas de 1 m, acabado con imprimación antioxidante, con uniones soldadas en obra, a una altura de más de 3 m. Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje. Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la viga. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.			
		Total kg :	**8.850,000**	**2,86 €**	**25.311,00 €**
4.8	**Kg**	Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie IPE 220, acabado con imprimación antioxidante, con uniones soldadas en obra, a una altura de más de 3 m. Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje. Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la viga. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.			
		Total kg :	**1.430,000**	**2,86 €**	**4.089,80 €**
4.9	**Kg**	Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie IPE 140, acabado con imprimación antioxidante, con uniones soldadas en obra, a una altura de más de 3 m. Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje. Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la viga. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.			
		Total kg :	**515,000**	**2,86 €**	**1.472,90 €**
4.10	**Kg**	Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie IPE 100, acabado con imprimación antioxidante, con uniones soldadas en obra, a una altura de más de 3 m. Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje. Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la viga. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.			
		Total kg :	**1.010,000**	**2,86 €**	**2.888,60 €**
4.11	**Kg**	Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie HE 160 A, acabado con imprimación antioxidante, con uniones soldadas en obra, a una altura de más de 3 m. Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje. Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la viga. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.			
		Total kg :	**365,000**	**2,86 €**	**1.043,90 €**

4.12	**Kg**	Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares y vigas formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series L, LD, T, redondo, cuadrado, rectangular o pletina, de diámetro 16 mm, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones atornilladas en obra, a una altura de más de 3 m. Criterio de valoración económica: El precio incluye los tornillos, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, las placas de arranque y de transición de pilar inferior a superior, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje. Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional del pilar. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones atornilladas.			
		Total kg :	**338,000**	**3,07 €**	**1.037,66 €**

Parcial nº 4 Estructura: 65.974,71 €

Capítulo nº 5 Cubierta

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
5.1	**Kg**	Acero conformado en frío, galvanizado, tipo DX52D+Z275MA, en estructura metálica ligera autoportante de cubierta inclinada de entramado ligero de perfiles, de la serie CF 160X2.0; con remaches para la unión de los perfiles entre sí y anclajes mecánicos para su fijación. Incluye: Replanteo. Montaje de la estructura.			
		Total kg :	**2.900,000**	**4,19 €**	**12.151,00 €**
5.2	**M²**	Panel sandwich de acero prelacado, ACH 30/204 "ACH PUR-PIR", espesor 30 mm, 35 mm de altura de perfil y 204 mm de intereje, colocada con un solape de la chapa superior de 200 mm y un solape lateral de un trapecio y fijada mecánicamente sobre entramado ligero metálico, en cubierta inclinada, con una pendiente mayor del 5%. Incluso accesorios de fijación. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la estructura soporte. Incluye: Limpieza de la superficie soporte. Replanteo de las chapas por faldón. Corte, preparación y colocación de las chapas. Fijación mecánica de las chapas. Puntos singulares y las piezas especiales de la cobertura.			
		Total m² :	**540,000**	**22,88 €**	**12.355,20 €**
5.3	**M²**	Panel sandwich translúcido, ACH 30/204 "ACH POLIVALENTE", espesor 30 mm, 35 mm de altura de perfil y 204 mm de intereje, colocada con un solape de la chapa superior de 200 mm y un solape lateral de un trapecio y fijada mecánicamente sobre entramado ligero metálico, en cubierta inclinada, con una pendiente mayor del 5%. Incluso accesorios de fijación. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la estructura soporte. Incluye: Limpieza de la superficie soporte. Replanteo de las chapas por faldón. Corte, preparación y colocación de las chapas. Fijación mecánica de las chapas. Puntos singulares y las piezas especiales de la cobertura.			
		Total m² :	**270,000**	**22,88 €**	**6.177,60 €**

Parcial nº 5 Cubierta: 30.683,80 €

Capítulo nº 6 Cerramientos

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
6.1	M²	Cerramiento de fachada formado por paneles prefabricados, lisos, de hormigón armado de 16 cm de espesor, 3 m de anchura y 14 m de longitud máxima, con los bordes machihembrados, acabado liso de color gris a una cara, dispuestos en posición vertical, con inclusión o delimitación de huecos. Incluso colocación en obra de los paneles con ayuda de grúa autopropulsada, apuntalamientos, piezas especiales, elementos metálicos para conexión entre paneles y entre paneles y elementos estructurales, sellado de juntas con silicona neutra sobre cordón de caucho adhesivo y retacado con mortero sin retracción en las juntas horizontales. Totalmente montado. Incluye: Replanteo de los paneles. Colocación del cordón de caucho adhesivo. Posicionado de los paneles en su lugar de colocación. Aplomo y apuntalamiento de los paneles. Soldadura de los elementos metálicos de conexión. Sellado de juntas y retacado final con mortero de retracción controlada.			
		Total m² :	**770,000**	**103,64 €**	**79.802,80 €**
6.2	Ud	Puerta seccional industrial, de 6x5 m, formada por panel sándwich, de 40 mm de espesor, de doble chapa de acero cincado con núcleo aislante de espuma de poliuretano, acabado lacado de color RAL 9016 en la cara exterior y de color RAL 9002 en la cara interior, con mirilla central de 610x180 mm, formada por marco de material sintético y acristalamiento de polimetilmetacrilato (PMMA). Incluye: Limpieza y preparación de la superficie soporte. Replanteo. Montaje de la puerta. Instalación de los mecanismos. Conexionado eléctrico. Ajuste y fijación de la puerta. Puesta en marcha.			
		Total Ud :	**2,000**	**4.725,09 €**	**9.450,18 €**
				Parcial nº 6 Cerramientos:	**89.252,98 €**

Biblioteca UNIVERSITAS Miguel Hernández

Capítulo nº 7 Oficina

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
7.1	M²	Losa de 20 cm de canto, realizada con placas alveolares prefabricadas de hormigón pretensado, de 20 cm de canto y 100 cm de anchura, con momento flector último de 133 kN·m/m, con altura libre de planta de entre 3 y 4 m, apoyada directamente sobre vigas de canto o muros de carga; relleno de juntas entre placas alveolares y zonas de enlace con apoyos, realizados con hormigón HA-25/B/20/XC2 fabricado en central, con aditivo hidrófugo, y vertido con cubilote, y acero B 500 S en zona de negativos, con una cuantía aproximada de 4 kg/m². Incluso piezas de acero UNE-EN 10025 S275JR tipo Omega, en posición invertida, laminado en caliente, con recubrimiento galvanizado, 1 kg/m², para el apoyo de las placas en los huecos del forjado y alambre de atar. Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye los apoyos ni los pilares. Incluye: Replanteo de la geometría de la planta. Montaje de las placas alveolares mediante grúa. Enlace de la losa con sus apoyos. Cortes, cajeados, taladros y huecos. Colocación de las armaduras con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón.			
		Total m² :	**35,000**	**111,17 €**	**3.890,95 €**

7.2	M²	Tabique especial de placas de yeso laminado y lana mineral, sistema PYL 146/600(48+48) 2LM, estructura arriostrada, catálogo ATEDY-AFELMA, de 146 mm de espesor total, con nivel de calidad del acabado estándar (Q2), formado por una estructura autoportante doble de perfiles metálicos de acero galvanizado arriostrada con placas de yeso laminado de 48 + 48 mm de anchura formada por montantes (elementos verticales) y canales (elementos horizontales), con una separación entre montantes de 600 mm y una disposición normal "N" y cartelas de placas de yeso laminado DF / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 12,5 / con los bordes longitudinales afinados, cortafuego "KNAUF" (riostras); a la que se atornillan dos placas de yeso laminado DF / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 12,5 / con los bordes longitudinales afinados, cortafuego "KNAUF" en cada cara y aislamiento de panel de lana mineral, Ursa Terra T18R "URSA IBÉRICA AISLANTES", no revestido, suministrado en rollos de 13,5 m de longitud, de 45 mm de espesor, resistencia térmica 1,3 m²K/W, conductividad térmica 0,035 W/(mK), colocado en el alma. Incluso banda acústica de dilatación, autoadhesiva "KNAUF"; fijaciones para el anclaje de canales y montantes metálicos; anclajes metálicos de las cartelas; tornillería para la fijación de las placas; pasta y cinta para el tratamiento de juntas. Criterio de valoración económica: El precio incluye la resolución de encuentros y puntos singulares. Incluye: Replanteo y trazado en el forjado inferior y en el superior de los tabiques a realizar. Colocación de banda de estanqueidad y canales inferiores, sobre solado terminado o base de asiento. Colocación de banda de estanqueidad y canales superiores, bajo forjados. Colocación y fijación de los montantes sobre los elementos horizontales. Corte de las placas. Colocación y fijación de las cartelas de placa de yeso laminado para arriostrar la estructura. Fijación de las placas para el cierre de una de las caras del tabique. Colocación de los paneles de aislamiento entre los montantes. Fijación de las placas para el cierre de la segunda cara del tabique. Replanteo de las cajas para alojamiento de mecanismos eléctricos y de paso de instalaciones, y posterior perforación de las placas. Tratamiento de juntas.			
		Total m² :	**43,000**	**74,86 €**	**3.218,98 €**
7.3	M²	Mampara modular con vidrio laminar de seguridad 6+6 transparente, junta entre vidrios con silicona, sin perfiles entre módulos, perfiles vistos superiores de 35x45 mm e inferiores de 60x45 mm, de aluminio anodizado o lacado estándar. Incluso herrajes, remates, sellado de juntas, soportes, encuentros con otros tipos de paramentos, colocación de canalizaciones para instalaciones y cajeados para mecanismos eléctricos. Totalmente terminada. Incluye: Replanteo y marcado de los puntos de fijación. Aplomado, nivelación y fijación de los perfiles que forman el entramado. Colocación y fijación del empanelado. Colocación de la canalización para instalaciones. Tratamiento de juntas. Remate del perímetro del elemento, por las dos caras.			
		Total m² :	**17,500**	**185,43 €**	**3.245,03 €**
7.4	Ud	Puerta interior de vidrio templado translúcido de 10 mm de espesor, de 2100x800 mm, perfiles verticales vistos de aluminio, fijo superior de vidrio laminar de seguridad 5+5, perfiles superiores vistos de aluminio anodizado o lacado estándar; para mampara modular. Incluso herrajes, remates y sellado de juntas. Incluye: Replanteo y marcado de los puntos de fijación. Aplomado, nivelación y fijación de los perfiles que forman el entramado. Colocación y fijación de la puerta. Tratamiento de juntas. Remate del perímetro del elemento, por las dos caras.			
		Total Ud :	**1,000**	**1.082,55 €**	**1.082,55 €**
				Parcial nº 7 Oficina:	**11.437,51 €**

Capítulo nº 8 Sistema de recogida de aguas pluviales

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
8.1	M	Canalón circular de PVC con óxido de titanio, de desarrollo 200 mm, color gris claro, unión con junta elástica, para recogida de aguas, formado por piezas preformadas, fijadas con gafas especiales de sujeción al alero, con una pendiente mínima del 0,5%. Incluso soportes, esquinas, tapas, remates finales, piezas de conexión a bajantes y piezas especiales. Incluye: Replanteo del recorrido del canalón y de la situación de los elementos de sujeción. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.			
		Total m :	**80,000**	**15,67 €**	**1.253,60 €**
8.2	M	Bajante exterior de la red de evacuación de aguas pluviales, formada por tubo de PVC, serie B, de 90 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor; unión pegada con adhesivo. Incluso líquido limpiador, adhesivo para tubos y accesorios de PVC, material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Incluye: Replanteo del recorrido de la bajante y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación en seco de los tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.			
		Total m :	**28,000**	**8,74 €**	**244,72 €**
		Parcial nº 8 Sistema de recogida de aguas pluviales:			**1.498,32 €**

Capítulo nº 9 Instalación contra incendios

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
9.1	Ud	Pulsador de alarma convencional de rearme manual, de ABS color rojo, protección IP41, con led indicador de alarma color rojo y llave de rearme, con tapa de metacrilato. Incluso elementos de fijación. Incluye: Replanteo. Fijación al paramento. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.			
		Total Ud :	**5,000**	**40,63 €**	**203,15 €**
9.2	Ud	Sirena electrónica, de color rojo, con señal óptica y acústica, alimentación a 24 Vcc, potencia sonora de 100 dB a 1 m y consumo de 68 mA. Instalación en paramento interior. Incluso elementos de fijación. Incluye: Replanteo. Fijación al paramento. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.			
		Total Ud :	**5,000**	**179,81 €**	**899,05 €**
9.3	Ud	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente, con presión incorporada con nitrógeno, con 6 kg de agente extintor, de eficacia 27A-183B, con casco de acero con revestimiento interior resistente a la corrosión y acabado exterior con pintura epoxi color rojo, tubo sonda, válvula de palanca, anilla de seguridad, manómetro, base de plástico y manguera con boquilla difusora. Incluso soporte y accesorios de montaje. Incluye: Colocación y fijación del soporte. Colocación del extintor.			

Biblioteca UNIVERSITAS Miguel Hernández

		Total Ud :	**5,000**	**49,47 €**	**247,35 €**
9.4	**Ud**	Placa de señalización de equipos contra incendios, de PVC fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia A según UNE 23035-4, de 420x420 mm. Incluso elementos de fijación. Incluye: Replanteo. Fijación al paramento.			
		Total Ud :	**5,000**	**25,20 €**	**126,00 €**
9.5	**Ud**	Placa de señalización de medios de evacuación, de PVC fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia A según UNE 23035-4, de 447x447 mm. Incluso elementos de fijación. Incluye: Replanteo. Fijación al paramento.			
		Total Ud :	**2,000**	**39,96 €**	**79,92 €**
		Parcial nº 9 Instalación contra incendios:			**1.555,47 €**

Capítulo nº 10 Varios

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
10.1	**Ud**	Estudio geotécnico del terreno en suelo medio (arcillas, margas) compuesto por los siguientes trabajos de campo y ensayos de laboratorio. Trabajos de campo: realización de 2 calicatas mecánicas con medios mecánicos, hasta alcanzar una profundidad de 3 m con extracción de 2 muestras del terreno, 2 sondeos a rotación con extracción de testigo continuo hasta una profundidad de 10 m tomando 1 muestra inalterada mediante tomamuestras de pared gruesa y 1 muestra alterada mediante tomamuestras normalizado del ensayo de Penetración Estándar (SPT), una penetración dinámica mediante penetrómetro dinámico superpesado (DPSH) hasta 10 m de profundidad. Ensayos de laboratorio: apertura y descripción de las muestras tomadas, con descripción del testigo continuo obtenido, efectuándose los siguientes ensayos de laboratorio: 2 de análisis granulométrico UNE-EN ISO 17892-4; 2 de límites de Atterberg UNE-EN ISO 17892-12; 2 de humedad natural según UNE 103300; densidad aparente según UNE 103301; resistencia a compresión según UNE 103400; expansividad según UNE 103600; corte directo según UNE 103401; Proctor Normal según UNE 103500; Proctor Modificado según UNE 103501; C.B.R. según UNE 103502; 2 de contenido en sulfatos según UNE 103201; contenido de materia orgánica según UNE 103204. Todo ello recogido en el correspondiente informe geotécnico con especificación de cada uno de los resultados obtenidos, conclusiones y validez del estudio sobre parámetros para el diseño de la cimentación. Incluye: Desplazamiento a obra. Toma de muestras. Realización de ensayos. Redacción del informe geotécnico, con especificación de cada uno de los resultados obtenidos, conclusiones y validez del estudio sobre parámetros para el diseño de la cimentación.			
		Total Ud :	**1,000**	**3.066,39 €**	**3.066,39 €**
10.2	**Ud**	Partida destinada a la seguridad y salud. Incluye el estudio básico, todos los sistemas de seguridad, sistemas de protección individual, sistemas de protección individual y colectiva, señalización de obra y de zonas de peligro e incluso personal especializado de formación en seguridad y salud.			
		Total Ud :	**1,000**	**10.300,00 €**	**10.300,00 €**
		Parcial nº 10 Varios:			**13.366,39 €**

2. PRECIOS UNITARIOS

1 Movimiento de tierras y excavaciones

Código	Ud	Descripción	Total
1.1	m²	Desbroce y limpieza del terreno de topografía con desniveles mínimos, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 25 cm; y carga a camión. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la tala de árboles ni el transporte de los materiales retirados. Incluye: Replanteo en el terreno. Remoción mecánica de los materiales de desbroce. Retirada y disposición mecánica de los materiales objeto de desbroce. Carga a camión.	

0,022	h	Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW/1,9 m³.	45,710 €	1,01 €
0,008	h	Peón ordinario construcción.	20,500 €	0,16 €
2,000	%	Costes directos complementarios	1,170 €	0,02 €
		3,000 % Costes indirectos	1,190 €	**0,04 €**
			Precio total por m²	**1,23 €**

1.2	m³	Excavación de zanjas para cimentaciones hasta una profundidad de 3 m, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, y carga a camión. Criterio de valoración económica: El precio no incluye el transporte de los materiales excavados. Incluye: Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras. Carga a camión de los materiales excavados.	

0,130	h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	41,490 €	5,39 €
0,260	h	Retroexcavadora sobre neumáticos, de 85 kW, con martillo rompedor.	73,850 €	19,20 €
0,621	h	Peón ordinario construcción.	20,500 €	12,73 €
2,000	%	Costes directos complementarios	37,320 €	0,75 €
		3,000 % Costes indirectos	38,070 €	**1,14 €**
			Precio total por m³	**39,21 €**

1.3	m³	Transporte de tierras con camión de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terreno a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a una distancia máxima de 10 km. Criterio de valoración económica: 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. Incluye: Transporte de tierras a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, con protección de las mismas mediante su cubrición con lonas o toldos.	

0,099	h	Camión basculante de 12 t de carga, de 162 kW.	45,510 €	4,51 €
2,000	%	Costes directos complementarios	4,510 €	0,09 €
		3,000 % Costes indirectos	4,600 €	**0,14 €**
			Precio total por m³	**4,74 €**

2 Fontanería horizontal

Código	Ud	Descripción	Total
2.1	m³	Excavación de zanjas para fontanería horizontal hasta una profundidad de 2 m, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, y carga a camión. Criterio de valoración económica: El precio no incluye el transporte de los materiales excavados. Incluye: Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras. Carga a camión de los materiales excavados.	

0,130	h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.		41,490 €	5,39 €
0,260	h	Retroexcavadora sobre neumáticos, de 85 kW, con martillo rompedor.		73,850 €	19,20 €
0,621	h	Peón ordinario construcción.		20,500 €	12,73 €
2,000	%	Costes directos complementarios		37,320 €	0,75 €
			3,000 % Costes indirectos	38,070 €	**1,14 €**
			Precio total por m³		**39,21 €**

2.2	m³	Transporte de tierras con camión de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terreno a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a una distancia máxima de 10 km. Criterio de valoración económica: 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. Incluye: Transporte de tierras a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, con protección de las mismas mediante su cubrición con lonas o toldos.

0,099	h	Camión basculante de 12 t de carga, de 162 kW.		45,510 €	4,51 €
2,000	%	Costes directos complementarios		4,510 €	0,09 €
			3,000 % Costes indirectos	4,600 €	**0,14 €**
			Precio total por m³		**4,74 €**

2.3	Ud	Arqueta a pie de bajante, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 50x50x50 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/X0+XA2 de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, con codo de PVC de 45° colocado en dado de hormigón, para evitar el golpe de bajada en la pendiente de la solera, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos; previa excavación con medios mecánicos y posterior relleno del trasdós con material granular. Incluso mortero para sellado de juntas. Incluye: Replanteo. Excavación con medios mecánicos. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero. Conexionado de los colectores a la arqueta. Relleno de hormigón para formación de pendientes. Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta. Colocación del codo de PVC en el dado de hormigón. Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios. Relleno del trasdós. Comprobación de su correcto funcionamiento.

0,187	m³	Hormigón HM-30/B/20/X0+XA2, fabricado en central, con cemento SR.	117,750 €	22,02 €
100,000	Ud	Ladrillo cerámico macizo de elaboración mecánica, para revestir, 25x12x5 cm, para uso en fábrica protegida (pieza P), densidad 2300 kg/m³, según UNE-EN 771-1.	0,520 €	52,00 €

0,019 m³	Agua.		1,530 €	0,03 €
0,070 t	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, categoría M-5 (resistencia a compresión 5 N/mm²), suministrado en sacos, según UNE-EN 998-2.		54,930 €	3,85 €
1,000 Ud	Codo 45° de PVC liso, D=125 mm.		14,710 €	14,71 €
0,035 t	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, con aditivo hidrófugo, categoría M-15 (resistencia a compresión 15 N/mm²), suministrado en sacos, según UNE-EN 998-2.		75,550 €	2,64 €
1,000 Ud	Conjunto de elementos necesarios para garantizar el cierre hermético al paso de olores mefíticos en arquetas de saneamiento, compuesto por: angulares y chapas metálicas con sus elementos de fijación y anclaje, junta de neopreno, aceite y demás accesorios.		8,590 €	8,59 €
1,000 Ud	Tapa de hormigón armado prefabricada, 60x60x5 cm.		18,210 €	18,21 €
0,574 t	Grava de cantera, de 19 a 25 mm de diámetro.		11,780 €	6,76 €
0,099 h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.		41,490 €	4,11 €
1,715 h	Oficial 1ª construcción.		21,800 €	37,39 €
1,560 h	Peón ordinario construcción.		20,500 €	31,98 €
2,000 %	Costes directos complementarios		202,290 €	4,05 €
		3,000 % Costes indirectos	206,340 €	**6,19 €**
			Precio total por Ud	**212,53 €**

2.4 **Ud** Arqueta de paso, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 50x50x50 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/X0+XA2 de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos; previa excavación con medios mecánicos y posterior relleno del trasdós con material granular. Incluso mortero para sellado de juntas y colector de conexión de PVC, de tres entradas y una salida, con tapa de registro, para encuentros.
Incluye: Replanteo. Excavación con medios mecánicos. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero. Conexionado de los colectores a la arqueta. Relleno de hormigón para formación de pendientes. Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta. Colocación del colector de conexión de PVC en el fondo de la arqueta. Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios. Relleno del trasdós. Comprobación de su correcto funcionamiento.

0,182 m³	Hormigón HM-30/B/20/X0+XA2, fabricado en central, con cemento SR.	117,750 €	21,43 €
100,000 Ud	Ladrillo cerámico macizo de elaboración mecánica, para revestir, 25x12x5 cm, para uso en fábrica protegida (pieza P), densidad 2300 kg/m³, según UNE-EN 771-1.	0,520 €	52,00 €
0,019 m³	Agua.	1,530 €	0,03 €
0,070 t	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, categoría M-5 (resistencia a compresión 5 N/mm²), suministrado en sacos, según UNE-EN 998-2.	54,930 €	3,85 €
1,000 Ud	Colector de conexión de PVC, con tres entradas y una salida, con tapa de registro.	39,030 €	39,03 €
0,035 t	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, con aditivo hidrófugo, categoría M-15 (resistencia a compresión 15 N/mm²), suministrado en sacos, según UNE-EN 998-2.	75,550 €	2,64 €
1,000 Ud	Conjunto de elementos necesarios para garantizar el cierre hermético al paso de olores mefíticos en arquetas de saneamiento, compuesto por: angulares y chapas metálicas con sus elementos de fijación y anclaje, junta de neopreno, aceite y demás accesorios.	8,590 €	8,59 €
1,000 Ud	Tapa de hormigón armado prefabricada, 60x60x5 cm.	18,210 €	18,21 €
0,574 t	Grava de cantera, de 19 a 25 mm de diámetro.	11,780 €	6,76 €

0,099	h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.		41,490 €	4,11 €
1,601	h	Oficial 1ª construcción.		21,800 €	34,90 €
1,480	h	Peón ordinario construcción.		20,500 €	30,34 €
2,000	%	Costes directos complementarios		221,890 €	4,44 €
			3,000 % Costes indirectos	226,330 €	**6,79 €**
			Precio total por Ud		**233,12 €**

2.5 **Ud** Arqueta sifónica, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 50x50x50 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/X0+XA2 de 15 cm de espesor, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, con sifón formado por un codo de 87°30' de PVC largo, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos; previa excavación con medios mecánicos y posterior relleno del trasdós con material granular. Incluso mortero para sellado de juntas y sumidero sifónico prefabricado de hormigón con salida horizontal de 90/110 mm y rejilla homologada de PVC.
Incluye: Replanteo. Excavación con medios mecánicos. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero. Conexionado de los colectores a la arqueta. Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta. Colocación del codo de PVC. Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios. Relleno del trasdós. Comprobación de su correcto funcionamiento.

0,162	m³	Hormigón HM-30/B/20/X0+XA2, fabricado en central, con cemento SR.		117,750 €	19,08 €
100,000	Ud	Ladrillo cerámico macizo de elaboración mecánica, para revestir, 25x12x5 cm, para uso en fábrica protegida (pieza P), densidad 2300 kg/m³, según UNE-EN 771-1.		0,520 €	52,00 €
0,019	m³	Agua.		1,530 €	0,03 €
0,070	t	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, categoría M-5 (resistencia a compresión 5 N/mm²), suministrado en sacos, según UNE-EN 998-2.		54,930 €	3,85 €
1,000	Ud	Codo 87°30' de PVC liso, D=125 mm.		8,540 €	8,54 €
0,035	t	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, con aditivo hidrófugo, categoría M-15 (resistencia a compresión 15 N/mm²), suministrado en sacos, según UNE-EN 998-2.		75,550 €	2,64 €
1,000	Ud	Conjunto de elementos necesarios para garantizar el cierre hermético al paso de olores mefíticos en arquetas de saneamiento, compuesto por: angulares y chapas metálicas con sus elementos de fijación y anclaje, junta de neopreno, aceite y demás accesorios.		8,590 €	8,59 €
1,000	Ud	Tapa de hormigón armado prefabricada, 60x60x5 cm.		18,210 €	18,21 €
0,574	t	Grava de cantera, de 19 a 25 mm de diámetro.		11,780 €	6,76 €
0,099	h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.		41,490 €	4,11 €
1,601	h	Oficial 1ª construcción.		21,800 €	34,90 €
1,480	h	Peón ordinario construcción.		20,500 €	30,34 €
2,000	%	Costes directos complementarios		189,050 €	3,78 €
			3,000 % Costes indirectos	192,830 €	**5,78 €**
			Precio total por Ud		**198,61 €**

2.6 **m** Acometida general de saneamiento, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales a la red general del municipio, con una pendiente mínima del 2%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales, formada por tubo de PVC liso, serie SN-2, rigidez anular nominal 2 kN/m², de 160 mm de diámetro exterior, con junta elástica, colocado sobre lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería, con sus correspondientes juntas y piezas especiales. Incluso lubricante para montaje y hormigón en masa HM-20/P/20/X0 para la posterior reposición del firme existente.
Criterio de valoración económica: El precio incluye la demolición y el levantado del firme existente, pero no incluye la excavación, el relleno principal ni la conexión a la red general de saneamiento.
Incluye: Replanteo y trazado de la acometida en planta y pendientes. Rotura del pavimento con compresor. Presentación en seco de tubos y piezas especiales. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Descenso y colocación de los colectores en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Ejecución del relleno envolvente.

0,346	m³	Arena de 0 a 5 mm de diámetro, limpia.	14,650 €	5,07 €
1,050	m	Tubo de PVC liso, para saneamiento enterrado sin presión, serie SN-2, rigidez anular nominal 2 kN/m², de 160 mm de diámetro exterior y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1401-1, incluso juntas de goma.	12,960 €	13,61 €
0,003	kg	Lubricante para unión mediante junta elástica de tubos y accesorios.	21,990 €	0,07 €
0,084	m³	Hormigón HM-20/P/20/X0, fabricado en central.	83,130 €	6,98 €
0,556	h	Compresor portátil eléctrico 5 m³/min de caudal.	7,840 €	4,36 €
0,556	h	Martillo neumático.	4,640 €	2,58 €
0,031	h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	41,490 €	1,29 €
0,229	h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	3,960 €	0,91 €
0,984	h	Oficial 1ª construcción.	21,800 €	21,45 €
0,492	h	Peón especializado construcción.	21,010 €	10,34 €
0,142	h	Oficial 1ª fontanero.	22,410 €	3,18 €
0,142	h	Ayudante fontanero.	21,040 €	2,99 €
4,000	%	Costes directos complementarios	72,830 €	2,91 €
		3,000 % Costes indirectos	75,740 €	**2,27 €**
			Precio total por m	**78,01 €**

2.7 **m** Colector enterrado de red horizontal de saneamiento, con arquetas, con una pendiente mínima del 2%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales, formado por tubo de PVC liso, serie SN-2, rigidez anular nominal 2 kN/m², de 125 mm de diámetro exterior, con junta elástica, colocado sobre lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso lubricante para montaje.
Criterio de valoración económica: El precio no incluye las arquetas, la excavación ni el relleno principal.
Incluye: Replanteo y trazado del conducto en planta y pendientes. Presentación en seco de tubos y piezas especiales. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Descenso y colocación de los colectores en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Ejecución del relleno envolvente. Realización de pruebas de servicio.

0,346	m³	Arena de 0 a 5 mm de diámetro, limpia.	14,650 €	5,07 €
1,050	m	Tubo de PVC liso, para saneamiento enterrado sin presión, serie SN-2, rigidez anular nominal 2 kN/m², de 125 mm de diámetro exterior y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1401-1, incluso juntas de goma.	12,960 €	13,61 €
0,003	kg	Lubricante para unión mediante junta elástica de tubos y accesorios.	21,990 €	0,07 €

0,030 h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.		10,500 €	0,32 €
0,221 h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.		3,960 €	0,88 €
0,003 h	Camión cisterna, de 8 m³ de capacidad.		120,040 €	0,36 €
0,142 h	Oficial 1ª construcción.		21,800 €	3,10 €
0,175 h	Peón ordinario construcción.		20,500 €	3,59 €
0,124 h	Oficial 1ª fontanero.		22,410 €	2,78 €
0,062 h	Ayudante fontanero.		21,040 €	1,30 €
2,000 %	Costes directos complementarios		31,080 €	0,62 €
		3,000 % Costes indirectos	31,700 €	**0,95 €**
		Precio total por m		**32,65 €**

3 Cimentación

Código	Ud	Descripción	Total
3.1	**m²**	Capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, de 10 cm de espesor, de hormigón HL-200/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, en el fondo de la excavación previamente realizada. Incluye: Replanteo. Colocación de toques y/o formación de maestras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase del hormigón.	

0,105 m³	Hormigón de limpieza HL-200/B/20, fabricado en central.		82,730 €	8,69 €
0,008 h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.		22,700 €	0,18 €
0,016 h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.		21,930 €	0,35 €
2,000 %	Costes directos complementarios		9,220 €	0,18 €
		3,000 % Costes indirectos	9,400 €	**0,28 €**
		Precio total por m²		**9,68 €**

3.2	**m³**	Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/XC2 fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 50 kg/m³. Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, separadores y tubos para paso de instalaciones. Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado. Incluye: Replanteo y trazado de las zapatas y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en las mismas. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Colocación de tubos para paso de instalaciones. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón.	

8,000 Ud	Separador homologado para cimentaciones.		0,150 €	1,20 €
50,000 kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.		1,640 €	82,00 €
0,200 kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.		1,530 €	0,31 €
1,100 m³	Hormigón HA-25/B/20/XC2, fabricado en central.		89,640 €	98,60 €
0,020 m	Tubo de PVC liso, de varios diámetros.		6,770 €	0,14 €
0,084 h	Oficial 1ª ferrallista.		22,700 €	1,91 €
0,126 h	Ayudante ferrallista.		21,930 €	2,76 €
0,052 h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.		22,700 €	1,18 €

0,314 h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.		21,930 €	6,89 €
2,000 %	Costes directos complementarios		194,990 €	3,90 €
		3,000 % Costes indirectos	198,890 €	**5,97 €**
			Precio total por m³	**204,86 €**

3.3 **m²** Montaje de sistema de encofrado recuperable de madera, para zapata de cimentación, formado por tablones de madera, amortizables en 10 usos, y posterior desmontaje del sistema de encofrado. Incluso elementos de sustentación, fijación y acodalamientos necesarios para su estabilidad y líquido desencofrante, para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.
Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo. Aplicación del líquido desencofrante. Montaje del sistema de encofrado. Colocación de elementos de sustentación, fijación y acodalamiento. Aplomado y nivelación del encofrado. Humectación del encofrado. Desmontaje del sistema de encofrado. Limpieza y almacenamiento del encofrado.

0,006 m³	Madera para encofrar, de 26 mm de espesor.		392,850 €	2,36 €
0,100 kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.		1,530 €	0,15 €
0,050 kg	Puntas de acero de 20x100 mm.		8,930 €	0,45 €
0,030 l	Agente desmoldeante, a base de aceites especiales, emulsionable en agua, para encofrados metálicos, fenólicos o de madera.		1,840 €	0,06 €
0,380 h	Oficial 1ª encofrador.		22,700 €	8,63 €
0,380 h	Ayudante encofrador.		21,930 €	8,33 €
2,000 %	Costes directos complementarios		19,980 €	0,40 €
		3,000 % Costes indirectos	20,380 €	**0,61 €**
			Precio total por m²	**20,99 €**

3.4 **m³** Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/40/XC2 fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 120 kg/m³. Incluso alambre de atar, separadores y tubos para paso de instalaciones.
Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.
Incluye: Colocación de la armadura con separadores homologados. Colocación de tubos para paso de instalaciones. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase. Curado del hormigón.

10,000 Ud	Separador homologado para cimentaciones.		0,150 €	1,50 €
120,000 kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.		1,640 €	196,80 €
0,960 kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.		1,530 €	1,47 €
1,050 m³	Hormigón HA-25/B/40/XC2, fabricado en central.		88,560 €	92,99 €
0,020 m	Tubo de PVC liso, de varios diámetros.		6,770 €	0,14 €
0,401 h	Oficial 1ª ferrallista.		22,700 €	9,10 €
0,401 h	Ayudante ferrallista.		21,930 €	8,79 €
0,073 h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.		22,700 €	1,66 €
0,292 h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.		21,930 €	6,40 €
2,000 %	Costes directos complementarios		318,850 €	6,38 €
		3,000 % Costes indirectos	325,230 €	**9,76 €**
			Precio total por m³	**334,99 €**

3.5	**m²**	Montaje de sistema de encofrado recuperable de madera, para viga entre zapatas, formado por tablones de madera, amortizables en 10 usos, y posterior desmontaje del sistema de encofrado. Incluso elementos de sustentación, fijación y acodalamientos necesarios para su estabilidad y líquido desencofrante, para evitar la adherencia del hormigón al encofrado. Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo. Aplicación del líquido desencofrante. Montaje del sistema de encofrado. Colocación de elementos de sustentación, fijación y acodalamiento. Aplomado y nivelación del encofrado. Humectación del encofrado. Desmontaje del sistema de encofrado. Limpieza y almacenamiento del encofrado.			
0,008	m³	Madera para encofrar, de 26 mm de espesor.		392,850 €	3,14 €
0,100	kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.		1,530 €	0,15 €
0,050	kg	Puntas de acero de 20x100 mm.		8,930 €	0,45 €
0,030	l	Agente desmoldeante, a base de aceites especiales, emulsionable en agua, para encofrados metálicos, fenólicos o de madera.		1,840 €	0,06 €
0,462	h	Oficial 1ª encofrador.		22,700 €	10,49 €
0,514	h	Ayudante encofrador.		21,930 €	11,27 €
2,000	%	Costes directos complementarios		25,560 €	0,51 €
			3,000 % Costes indirectos	26,070 €	**0,78 €**
			Precio total por m²		**26,85 €**

4 Estructura

Código	Ud	Descripción			Total
4.1	**Ud**	Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central biselado, de 450x650 mm y espesor 22 mm, con 6 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 25 mm de diámetro y 40 cm de longitud total. Criterio de valoración económica: El precio incluye los cortes, los despuntes, la preparación de bordes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje. Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.			
47,923	kg	Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, para aplicaciones estructurales. Trabajada y montada en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.		2,760 €	132,27 €
9,243	kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 400 S, de varios diámetros.		1,610 €	14,88 €
0,021	h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.		3,460 €	0,07 €
1,074	h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.		22,700 €	24,38 €
1,074	h	Ayudante montador de estructura metálica.		21,930 €	23,55 €
2,000	%	Costes directos complementarios		195,150 €	3,90 €
			3,000 % Costes indirectos	199,050 €	**5,97 €**
			Precio total por Ud		**205,02 €**
4.2	**Ud**	Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central biselado, de 300x450 mm y espesor 18 mm, con 6 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 16 mm de diámetro y 40 cm de longitud total. Criterio de valoración económica: El precio incluye los cortes, los despuntes, la preparación de bordes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje. Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.			

23,195 kg	Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, para aplicaciones estructurales. Trabajada y montada en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.		2,760 €	64,02 €
9,243 kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 400 S, de varios diámetros.		1,610 €	14,88 €
0,021 h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.		3,460 €	0,07 €
0,686 h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.		22,700 €	15,57 €
0,686 h	Ayudante montador de estructura metálica.		21,930 €	15,04 €
2,000 %	Costes directos complementarios		109,580 €	2,19 €
		3,000 % Costes indirectos	111,770 €	**3,35 €**
			Precio total por Ud	**115,12 €**

4.3 **Ud** Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central biselado, de 350x350 mm y espesor 15 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 16 mm de diámetro y 40 cm de longitud total.
Criterio de valoración económica: El precio incluye los cortes, los despuntes, la preparación de bordes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.
Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.

16,424 kg	Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, para aplicaciones estructurales. Trabajada y montada en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.		2,760 €	45,33 €
2,524 kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 400 S, de varios diámetros.		1,610 €	4,06 €
0,021 h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.		3,460 €	0,07 €
0,544 h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.		22,700 €	12,35 €
0,544 h	Ayudante montador de estructura metálica.		21,930 €	11,93 €
2,000 %	Costes directos complementarios		73,740 €	1,47 €
		3,000 % Costes indirectos	75,210 €	**2,26 €**
			Precio total por Ud	**77,47 €**

4.4 **kg** Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie IPE 400, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones soldadas en obra, a una altura de más de 3 m.
Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, las placas de arranque y de transición de pilar inferior a superior, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.
Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional del pilar. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.

1,000 kg	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, de la serie IPE 400, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.		1,970 €	1,97 €
0,016 h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.		3,460 €	0,06 €
0,017 h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.		22,700 €	0,39 €
0,017 h	Ayudante montador de estructura metálica.		21,930 €	0,37 €
2,000 %	Costes directos complementarios		2,790 €	0,06 €
		3,000 % Costes indirectos	2,850 €	**0,09 €**
			Precio total por kg	**2,94 €**

4.5 **kg** Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie IPE 240, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones soldadas en obra, a una altura de más de 3 m.
Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, las placas de arranque y de transición de pilar inferior a superior, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.
Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional del pilar. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.

1,000 kg	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, de la serie IPE 240, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.	1,970 €	1,97 €
0,016 h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	3,460 €	0,06 €
0,017 h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	22,700 €	0,39 €
0,017 h	Ayudante montador de estructura metálica.	21,930 €	0,37 €
2,000 %	Costes directos complementarios	2,790 €	0,06 €
3,000 %	Costes indirectos	2,850 €	**0,09 €**
	Precio total por kg		**2,94 €**

4.6 **kg** Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie HE 220 A, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones soldadas en obra, a una altura de más de 3 m.
Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, las placas de arranque y de transición de pilar inferior a superior, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.
Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional del pilar. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.

1,000 kg	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, de la serie HE 220 A, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.	1,970 €	1,97 €
0,016 h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	3,460 €	0,06 €
0,017 h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	22,700 €	0,39 €
0,017 h	Ayudante montador de estructura metálica.	21,930 €	0,37 €
2,000 %	Costes directos complementarios	2,790 €	0,06 €
3,000 %	Costes indirectos	2,850 €	**0,09 €**
	Precio total por kg		**2,94 €**

4.7 **kg** Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie IPE 360 con cartelas de 1 m, acabado con imprimación antioxidante, con uniones soldadas en obra, a una altura de más de 3 m.
Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.
Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la viga. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.

1,000 kg	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, de la serie IPE 360 con cartelas de 1m, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.	1,970 €	1,97 €
0,019 h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	3,460 €	0,07 €
0,020 h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	22,700 €	0,45 €

0,011 h	Ayudante montador de estructura metálica.		21,930 €	0,24 €
2,000 %	Costes directos complementarios		2,730 €	0,05 €
		3,000 % Costes indirectos	2,780 €	**0,08 €**
		Precio total por kg		**2,86 €**

4.8 **kg** Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie IPE 220, acabado con imprimación antioxidante, con uniones soldadas en obra, a una altura de más de 3 m.
Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.
Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la viga. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.

1,000 kg	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, de la serie IPE 220, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.		1,970 €	1,97 €
0,019 h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.		3,460 €	0,07 €
0,020 h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.		22,700 €	0,45 €
0,011 h	Ayudante montador de estructura metálica.		21,930 €	0,24 €
2,000 %	Costes directos complementarios		2,730 €	0,05 €
		3,000 % Costes indirectos	2,780 €	**0,08 €**
		Precio total por kg		**2,86 €**

4.9 **kg** Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie IPE 140, acabado con imprimación antioxidante, con uniones soldadas en obra, a una altura de más de 3 m.
Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.
Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la viga. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.

1,000 kg	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, de la serie IPE 140, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.		1,970 €	1,97 €
0,019 h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.		3,460 €	0,07 €
0,020 h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.		22,700 €	0,45 €
0,011 h	Ayudante montador de estructura metálica.		21,930 €	0,24 €
2,000 %	Costes directos complementarios		2,730 €	0,05 €
		3,000 % Costes indirectos	2,780 €	**0,08 €**
		Precio total por kg		**2,86 €**

4.10 **kg** Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie IPE 100, acabado con imprimación antioxidante, con uniones soldadas en obra, a una altura de más de 3 m.
Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.
Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la viga. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.

1,000 kg	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, de la serie IPE 100, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.		1,970 €	1,97 €

0,019 h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.		3,460 €	0,07 €
0,020 h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.		22,700 €	0,45 €
0,011 h	Ayudante montador de estructura metálica.		21,930 €	0,24 €
2,000 %	Costes directos complementarios		2,730 €	0,05 €
		3,000 % Costes indirectos	2,780 €	**0,08 €**
		Precio total por kg		**2,86 €**

4.11 **kg** Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie HE 160 A, acabado con imprimación antioxidante, con uniones soldadas en obra, a una altura de más de 3 m.
Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.
Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la viga. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.

1,000 kg	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, de la serie HE 160 A, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.		1,970 €	1,97 €
0,019 h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.		3,460 €	0,07 €
0,020 h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.		22,700 €	0,45 €
0,011 h	Ayudante montador de estructura metálica.		21,930 €	0,24 €
2,000 %	Costes directos complementarios		2,730 €	0,05 €
		3,000 % Costes indirectos	2,780 €	**0,08 €**
		Precio total por kg		**2,86 €**

4.12 **kg** Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares y vigas formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series L, LD, T, redondo, cuadrado, rectangular o pletina, de diámetro 16 mm, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones atornilladas en obra, a una altura de más de 3 m.
Criterio de valoración económica: El precio incluye los tornillos, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, las placas de arranque y de transición de pilar inferior a superior, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.
Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional del pilar. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones atornilladas.

1,000 kg	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, de las series L, LD, T, redondo, cuadrado, rectangular o pletina, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones atornilladas en obra.		2,330 €	2,33 €
0,013 h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.		22,700 €	0,30 €
0,013 h	Ayudante montador de estructura metálica.		21,930 €	0,29 €
2,000 %	Costes directos complementarios		2,920 €	0,06 €
		3,000 % Costes indirectos	2,980 €	**0,09 €**
		Precio total por kg		**3,07 €**

5 Cubierta

Código	Ud	Descripción			Total
5.1	kg	Acero conformado en frío, galvanizado, tipo DX52D+Z275MA, en estructura metálica ligera autoportante de cubierta inclinada de entramado ligero de perfiles, de la serie CF 160X2.0; con remaches para la unión de los perfiles entre sí y anclajes mecánicos para su fijación. Incluye: Replanteo. Montaje de la estructura.			
1,000	kg	Acero conformado en frío, galvanizado, tipo DX52D+Z275MA, en estructura metálica ligera autoportante de cubierta inclinada de entramado ligero de perfiles, de la serie CF 160x2.0; con remaches para la unión de los perfiles entre sí y anclajes mecánicos para su fijación.		3,400 €	3,40 €
0,013	h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.		22,700 €	0,30 €
0,013	h	Ayudante montador de estructura metálica.		21,930 €	0,29 €
2,000	%	Costes directos complementarios		3,990 €	0,08 €
			3,000 % Costes indirectos	4,070 €	**0,12 €**
			Precio total por kg		**4,19 €**
5.2	m²	Panel sandwich de acero prelacado, ACH 30/204 "ACH PUR-PIR", espesor 30 mm, 35 mm de altura de perfil y 204 mm de intereje, colocada con un solape de la chapa superior de 200 mm y un solape lateral de un trapecio y fijada mecánicamente sobre entramado ligero metálico, en cubierta inclinada, con una pendiente mayor del 5%. Incluso accesorios de fijación. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la estructura soporte. Incluye: Limpieza de la superficie soporte. Replanteo de las chapas por faldón. Corte, preparación y colocación de las chapas. Fijación mecánica de las chapas. Puntos singulares y las piezas especiales de la cobertura.			
1,060	m²	Chapa perfilada trapezoidal de acero prelacado, ACH 30/204 "ACH PUR-PIR", espesor 30 mm, 35 mm de altura de perfil y 204 mm de intereje.		8,570 €	9,08 €
0,200	Ud	Kit de accesorios de fijación "ACH", para chapas perfiladas, en cubiertas inclinadas.		20,410 €	4,08 €
0,261	h	Oficial 1ª montador de cerramientos industriales.		22,410 €	5,85 €
0,131	h	Ayudante montador de cerramientos industriales.		21,070 €	2,76 €
2,000	%	Costes directos complementarios		21,770 €	0,44 €
			3,000 % Costes indirectos	22,210 €	**0,67 €**
			Precio total por m²		**22,88 €**
5.3	m²	Panel sandwich translúcido, ACH 30/204 "ACH POLIVALENTE", espesor 30 mm, 35 mm de altura de perfil y 204 mm de intereje, colocada con un solape de la chapa superior de 200 mm y un solape lateral de un trapecio y fijada mecánicamente sobre entramado ligero metálico, en cubierta inclinada, con una pendiente mayor del 5%. Incluso accesorios de fijación. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la estructura soporte. Incluye: Limpieza de la superficie soporte. Replanteo de las chapas por faldón. Corte, preparación y colocación de las chapas. Fijación mecánica de las chapas. Puntos singulares y las piezas especiales de la cobertura.			
1,060	m²	Chapa perfilada trapezoidal translúcida, ACH 30/204 "ACH POLIVALENTE", espesor 30 mm, 35 mm de altura de perfil y 204 mm de intereje.		8,570 €	9,08 €
0,200	Ud	Kit de accesorios de fijación "ACH", para chapas perfiladas, en cubiertas inclinadas.		20,410 €	4,08 €
0,261	h	Oficial 1ª montador de cerramientos industriales.		22,410 €	5,85 €
0,131	h	Ayudante montador de cerramientos industriales.		21,070 €	2,76 €
2,000	%	Costes directos complementarios		21,770 €	0,44 €
			3,000 % Costes indirectos	22,210 €	**0,67 €**

				Precio total por m²	**22,88 €**

6 Cerramientos

Código	Ud	Descripción			Total
6.1	m²	Cerramiento de fachada formado por paneles prefabricados, lisos, de hormigón armado de 16 cm de espesor, 3 m de anchura y 14 m de longitud máxima, con los bordes machihembrados, acabado liso de color gris a una cara, dispuestos en posición vertical, con inclusión o delimitación de huecos. Incluso colocación en obra de los paneles con ayuda de grúa autopropulsada, apuntalamientos, piezas especiales, elementos metálicos para conexión entre paneles y entre paneles y elementos estructurales, sellado de juntas con silicona neutra sobre cordón de caucho adhesivo y retacado con mortero sin retracción en las juntas horizontales. Totalmente montado. Incluye: Replanteo de los paneles. Colocación del cordón de caucho adhesivo. Posicionado de los paneles en su lugar de colocación. Aplomo y apuntalamiento de los paneles. Soldadura de los elementos metálicos de conexión. Sellado de juntas y retacado final con mortero de retracción controlada.			
	1,000	m²	Panel prefabricado, liso, de hormigón armado de 16 cm de espesor, 3 m de anchura y 14 m de longitud máxima, con los bordes machihembrados, acabado liso de color gris a una cara, para formación de cerramiento. Según UNE-EN 14992.	62,860 €	62,86 €
	1,200	kg	Masilla caucho-asfáltica para sellado en frío de juntas de paneles prefabricados de hormigón.	2,000 €	2,40 €
	0,020	m	Tablón de madera de pino, de 20x7,2 cm.	6,490 €	0,13 €
	0,013	Ud	Puntal metálico telescópico, de hasta 3 m de altura.	19,770 €	0,26 €
	0,225	h	Grúa autopropulsada de brazo telescópico con una capacidad de elevación de 30 t y 27 m de altura máxima de trabajo.	76,120 €	17,13 €
	0,365	h	Oficial 1ª montador de paneles prefabricados de hormigón.	22,410 €	8,18 €
	0,365	h	Ayudante montador de paneles prefabricados de hormigón.	21,070 €	7,69 €
	2,000	%	Costes directos complementarios	98,650 €	1,97 €
			3,000 % Costes indirectos	100,620 €	**3,02 €**
				Precio total por m²	**103,64 €**
6.2	Ud	Puerta seccional industrial, de 6x5 m, formada por panel sándwich, de 40 mm de espesor, de doble chapa de acero cincado con núcleo aislante de espuma de poliuretano, acabado lacado de color RAL 9016 en la cara exterior y de color RAL 9002 en la cara interior, con mirilla central de 610x180 mm, formada por marco de material sintético y acristalamiento de polimetilmetacrilato (PMMA). Incluye: Limpieza y preparación de la superficie soporte. Replanteo. Montaje de la puerta. Instalación de los mecanismos. Conexionado eléctrico. Ajuste y fijación de la puerta. Puesta en marcha.			
	1,000	Ud	Puerta seccional industrial, de 6x5 m, formada por panel sándwich, de 40 mm de espesor, de doble chapa de acero cincado con núcleo aislante de espuma de poliuretano, acabado lacado de color RAL 9016 en la cara exterior y de color RAL 9002 en la cara interior, con mirilla central de 610x180 mm, formada por marco de material sintético y acristalamiento de polimetilmetacrilato (PMMA), juntas entre paneles y perimetrales de estanqueidad, guías laterales de acero galvanizado, herrajes de colgar, equipo de motorización, muelles de torsión, cables de suspensión, cuadro de maniobra con pulsador de control de apertura y cierre de la puerta y pulsador de parada de emergencia, sistema antipinzamiento para evitar el atrapamiento de las manos, en ambas caras y sistemas de seguridad en caso de rotura de muelle y de rotura de cable. Según UNE-EN 13241-1.	3.848,840 €	3.848,84 €
	14,389	h	Oficial 1ª montador.	22,410 €	322,46 €
	14,389	h	Ayudante montador.	21,070 €	303,18 €
	1,028	h	Oficial 1ª electricista.	22,410 €	23,04 €

2,000	%	Costes directos complementarios			4.497,520 €	89,95 €
			3,000	% Costes indirectos	4.587,470 €	**137,62 €**
				Precio total por Ud		**4.725,09 €**

7 Oficina

Código	Ud	Descripción				Total
7.1	**m²**	Losa de 20 cm de canto, realizada con placas alveolares prefabricadas de hormigón pretensado, de 20 cm de canto y 100 cm de anchura, con momento flector último de 133 kN·m/m, con altura libre de planta de entre 3 y 4 m, apoyada directamente sobre vigas de canto o muros de carga; relleno de juntas entre placas alveolares y zonas de enlace con apoyos, realizados con hormigón HA-25/B/20/XC2 fabricado en central, con aditivo hidrófugo, y vertido con cubilote, y acero B 500 S en zona de negativos, con una cuantía aproximada de 4 kg/m². Incluso piezas de acero UNE-EN 10025 S275JR tipo Omega, en posición invertida, laminado en caliente, con recubrimiento galvanizado, 1 kg/m², para el apoyo de las placas en los huecos del forjado y alambre de atar. Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye los apoyos ni los pilares. Incluye: Replanteo de la geometría de la planta. Montaje de las placas alveolares mediante grúa. Enlace de la losa con sus apoyos. Cortes, cajeados, taladros y huecos. Colocación de las armaduras con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón.				
	1,000	m²	Placa alveolar prefabricada de hormigón pretensado de 20 cm de canto y 100 cm de anchura, con junta lateral abierta superiormente, momento flector último de 133 kN·m por m de ancho. Según UNE-EN 1168.		67,310 €	67,31 €
	1,000	kg	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en pieza para apoyo de placa prefabricada de hormigón en hueco de forjado, compuesta por perfiles laminados en caliente de las series L, LD, T y pletina, trabajado en taller, acabado galvanizado en caliente.		5,400 €	5,40 €
	4,000	kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.		1,640 €	6,56 €
	0,048	kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.		1,530 €	0,07 €
	0,011	m³	Hormigón HA-25/B/20/XC2, fabricado en central, con aditivo hidrófugo.		94,720 €	1,04 €
	0,188	h	Grúa autopropulsada de brazo telescópico con una capacidad de elevación de 30 t y 27 m de altura máxima de trabajo.		76,120 €	14,31 €
	0,196	h	Oficial 1ª montador de estructura prefabricada de hormigón.		22,700 €	4,45 €
	0,196	h	Ayudante montador de estructura prefabricada de hormigón.		21,930 €	4,30 €
	0,051	h	Oficial 1ª ferrallista.		22,700 €	1,16 €
	0,043	h	Ayudante ferrallista.		21,930 €	0,94 €
	0,002	h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.		22,700 €	0,05 €
	0,010	h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.		21,930 €	0,22 €
	2,000	%	Costes directos complementarios		105,810 €	2,12 €
				3,000 % Costes indirectos	107,930 €	**3,24 €**
				Precio total por m²		**111,17 €**

7.2 **m²** Tabique especial de placas de yeso laminado y lana mineral, sistema PYL 146/600(48+48) 2LM, estructura arriostrada, catálogo ATEDY-AFELMA, de 146 mm de espesor total, con nivel de calidad del acabado estándar (Q2), formado por una estructura autoportante doble de perfiles metálicos de acero galvanizado arriostrada con placas de yeso laminado de 48 + 48 mm de anchura formada por montantes (elementos verticales) y canales (elementos horizontales), con una separación entre montantes de 600 mm y una disposición normal "N" y cartelas de placas de yeso laminado DF / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 12,5 / con los bordes longitudinales afinados, cortafuego "KNAUF" (riostras); a la que se atornillan dos placas de yeso laminado DF / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 12,5 / con los bordes longitudinales afinados, cortafuego "KNAUF" en cada cara y aislamiento de panel de lana mineral, Ursa Terra T18R "URSA IBÉRICA AISLANTES", no revestido, suministrado en rollos de 13,5 m de longitud, de 45 mm de espesor, resistencia térmica 1,3 m²K/W, conductividad térmica 0,035 W/(mK), colocado en el alma. Incluso banda acústica de dilatación, autoadhesiva "KNAUF"; fijaciones para el anclaje de canales y montantes metálicos; anclajes metálicos de las cartelas; tornillería para la fijación de las placas; pasta y cinta para el tratamiento de juntas.
Criterio de valoración económica: El precio incluye la resolución de encuentros y puntos singulares.
Incluye: Replanteo y trazado en el forjado inferior y en el superior de los tabiques a realizar. Colocación de banda de estanqueidad y canales inferiores, sobre solado terminado o base de asiento. Colocación de banda de estanqueidad y canales superiores, bajo forjados. Colocación y fijación de los montantes sobre los elementos horizontales. Corte de las placas. Colocación y fijación de las cartelas de placa de yeso laminado para arriostrar la estructura. Fijación de las placas para el cierre de una de las caras del tabique. Colocación de los paneles de aislamiento entre los montantes. Fijación de las placas para el cierre de la segunda cara del tabique. Replanteo de las cajas para alojamiento de mecanismos eléctricos y de paso de instalaciones, y posterior perforación de las placas. Tratamiento de juntas.

2,400	m	Banda acústica de dilatación, autoadhesiva, de espuma de poliuretano de celdas cerradas "KNAUF", de 3,2 mm de espesor y 50 mm de anchura, resistencia térmica 0,10 m²K/W, conductividad térmica 0,032 W/(mK).	0,260 €	0,62 €
1,400	m	Canal 48/30 "KNAUF" de acero galvanizado, según UNE-EN 14195.	1,380 €	1,93 €
4,000	m	Montante 48/35 "KNAUF" de acero galvanizado, según UNE-EN 14195.	1,660 €	6,64 €
2,100	m²	Panel de lana mineral, Ursa Terra T18R "URSA IBÉRICA AISLANTES", no revestido, suministrado en rollos de 13,5 m de longitud, de 45 mm de espesor, resistencia térmica 1,3 m²K/W, conductividad térmica 0,035 W/(mK), según UNE-EN 13162, Euroclase A1 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1 y factor de resistencia a la difusión del vapor de agua 1, con código de designación MW-EN 13162-T3-MU1-WS-AFr5-AW0,80.	4,490 €	9,43 €
4,305	m²	Placa de yeso laminado DF / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 12,5 / con los bordes longitudinales afinados, cortafuego "KNAUF"; Euroclase A2-s1, d0 de reacción al fuego, según UNE-EN 13501-1.	6,420 €	27,64 €
23,000	Ud	Tornillo autoperforante TN "KNAUF" 3,5x25.	0,010 €	0,23 €
23,000	Ud	Tornillo autoperforante TN "KNAUF" 3,5x35.	0,010 €	0,23 €
3,200	Ud	Fijación compuesta por taco y tornillo 5x27.	0,060 €	0,19 €
3,200	m	Cinta microperforada de papel "KNAUF" de 50 mm de anchura, según UNE-EN 13963.	0,040 €	0,13 €
0,200	kg	Pasta de agarre Perlfix "KNAUF", de fraguado rápido (30 minutos), Euroclase A1 de reacción al fuego, según UNE-EN 13501-1, rango de temperatura de trabajo de 5 a 30°C, para aplicación manual, según UNE-EN 13963.	0,460 €	0,09 €
1,000	kg	Pasta de juntas Jointfiller 24H "KNAUF", Euroclase A2-s1, d0 de reacción al fuego, según UNE-EN 13501-1, rango de temperatura de trabajo de 5 a 30°C, para aplicación manual con cinta de juntas, según UNE-EN 13963.	0,950 €	0,95 €
0,533	h	Oficial 1ª montador de prefabricados interiores.	22,410 €	11,94 €
0,533	h	Ayudante montador de prefabricados interiores.	21,070 €	11,23 €
2,000	%	Costes directos complementarios	71,250 €	1,43 €
		3,000 % Costes indirectos	72,680 €	**2,18 €**
			Precio total por m²	**74,86 €**

7.3	**m²**	Mampara modular con vidrio laminar de seguridad 6+6 transparente, junta entre vidrios con silicona, sin perfiles entre módulos, perfiles vistos superiores de 35x45 mm e inferiores de 60x45 mm, de aluminio anodizado o lacado estándar. Incluso herrajes, remates, sellado de juntas, soportes, encuentros con otros tipos de paramentos, colocación de canalizaciones para instalaciones y cajeados para mecanismos eléctricos. Totalmente terminada. Incluye: Replanteo y marcado de los puntos de fijación. Aplomado, nivelación y fijación de los perfiles que forman el entramado. Colocación y fijación del empanelado. Colocación de la canalización para instalaciones. Tratamiento de juntas. Remate del perímetro del elemento, por las dos caras.				
	1,000	m²	Mampara modular con vidrio laminar de seguridad 6+6 transparente, junta entre vidrios con silicona, sin perfiles entre módulos, perfiles vistos superiores de 35x45 mm e inferiores de 60x45 mm, de aluminio anodizado o lacado estándar.		130,890 €	130,89 €
	1,049	h	Oficial 1ª montador.		22,410 €	23,51 €
	1,049	h	Ayudante montador.		21,070 €	22,10 €
	2,000	%	Costes directos complementarios		176,500 €	3,53 €
				3,000 % Costes indirectos	180,030 €	**5,40 €**
				Precio total por m²		**185,43 €**
7.4	**Ud**	Puerta interior de vidrio templado translúcido de 10 mm de espesor, de 2100x800 mm, perfiles verticales vistos de aluminio, fijo superior de vidrio laminar de seguridad 5+5, perfiles superiores vistos de aluminio anodizado o lacado estándar; para mampara modular. Incluso herrajes, remates y sellado de juntas. Incluye: Replanteo y marcado de los puntos de fijación. Aplomado, nivelación y fijación de los perfiles que forman el entramado. Colocación y fijación de la puerta. Tratamiento de juntas. Remate del perímetro del elemento, por las dos caras.				
	1,000	Ud	Puerta interior de vidrio templado translúcido de 10 mm de espesor, de 2100x800 mm, perfiles verticales vistos de aluminio, fijo superior de vidrio laminar de seguridad 5+5, perfiles superiores vistos de aluminio anodizado o lacado estándar; con bisagras y cerradura con maneta.		1.018,640 €	1.018,64 €
	0,525	h	Oficial 1ª montador.		22,410 €	11,77 €
	2,000	%	Costes directos complementarios		1.030,410 €	20,61 €
				3,000 % Costes indirectos	1.051,020 €	**31,53 €**
				Precio total por Ud		**1.082,55 €**

8 Sistema de recogida de aguas pluviales

Código	Ud	Descripción			Total
8.1	**m**	Canalón circular de PVC con óxido de titanio, de desarrollo 200 mm, color gris claro, unión con junta elástica, para recogida de aguas, formado por piezas preformadas, fijadas con gafas especiales de sujeción al alero, con una pendiente mínima del 0,5%. Incluso soportes, esquinas, tapas, remates finales, piezas de conexión a bajantes y piezas especiales. Incluye: Replanteo del recorrido del canalón y de la situación de los elementos de sujeción. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.			
	1,100	m	Canalón circular de PVC con óxido de titanio, de desarrollo 200 mm, color gris claro, unión con junta elástica, según UNE-EN 607, con el precio incrementado el 5% en concepto de soportes, esquinas, tapas, remates finales, piezas de conexión a bajantes y piezas especiales.		5,730 €	6,30 €
	0,198	h	Oficial 1ª fontanero.		22,410 €	4,44 €
	0,198	h	Ayudante fontanero.		21,040 €	4,17 €

	2,000 %	Costes directos complementarios			14,910 €	0,30 €
			3,000 %	Costes indirectos	15,210 €	**0,46 €**
				Precio total por m		**15,67 €**

8.2 **m** Bajante exterior de la red de evacuación de aguas pluviales, formada por tubo de PVC, serie B, de 90 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor; unión pegada con adhesivo. Incluso líquido limpiador, adhesivo para tubos y accesorios de PVC, material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.
Incluye: Replanteo del recorrido de la bajante y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación en seco de los tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

	1,000 Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de PVC, serie B, de 90 mm de diámetro.			0,360 €	0,36 €
	1,000 m	Tubo de PVC, serie B, de 90 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1, con el precio incrementado el 5% en concepto de accesorios y piezas especiales.			4,100 €	4,10 €
	0,004 l	Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.			39,130 €	0,16 €
	0,002 l	Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.			49,880 €	0,10 €
	0,109 h	Oficial 1ª fontanero.			22,410 €	2,44 €
	0,055 h	Ayudante fontanero.			21,040 €	1,16 €
	2,000 %	Costes directos complementarios			8,320 €	0,17 €
			3,000 %	Costes indirectos	8,490 €	**0,25 €**
				Precio total por m		**8,74 €**

9 Instalación contra incendios

Código	Ud	Descripción	Total

9.1 **Ud** Pulsador de alarma convencional de rearme manual, de ABS color rojo, protección IP41, con led indicador de alarma color rojo y llave de rearme, con tapa de metacrilato. Incluso elementos de fijación.
Incluye: Replanteo. Fijación al paramento. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

	1,000 Ud	Pulsador de alarma convencional de rearme manual, de ABS color rojo, protección IP41, con led indicador de alarma color rojo y llave de rearme, según UNE-EN 54-11. Incluso elementos de fijación.			13,210 €	13,21 €
	1,000 Ud	Tapa de metacrilato.			1,530 €	1,53 €
	0,551 h	Oficial 1ª instalador de redes y equipos de detección y seguridad.			22,410 €	12,35 €
	0,551 h	Ayudante instalador de redes y equipos de detección y seguridad.			21,040 €	11,59 €
	2,000 %	Costes directos complementarios			38,680 €	0,77 €
			3,000 %	Costes indirectos	39,450 €	**1,18 €**
				Precio total por Ud		**40,63 €**

9.2 **Ud** Sirena electrónica, de color rojo, con señal óptica y acústica, alimentación a 24 Vcc, potencia sonora de 100 dB a 1 m y consumo de 68 mA. Instalación en paramento interior. Incluso elementos de fijación.
Incluye: Replanteo. Fijación al paramento. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

	1,000 Ud	Sirena electrónica, de color rojo, con señal óptica y acústica, alimentación a 24 Vcc, potencia sonora de 100 dB a 1 m y consumo de 68 mA, para instalar en paramento interior, según UNE-EN 54-3. Incluso elementos de fijación.			149,380 €	149,38 €

0,501	h	Oficial 1ª instalador de redes y equipos de detección y seguridad.		22,410 €	11,23 €
0,501	h	Ayudante instalador de redes y equipos de detección y seguridad.		21,040 €	10,54 €
2,000	%	Costes directos complementarios		171,150 €	3,42 €
			3,000 % Costes indirectos	174,570 €	**5,24 €**
			Precio total por Ud		**179,81 €**

9.3 **Ud** Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente, con presión incorporada con nitrógeno, con 6 kg de agente extintor, de eficacia 27A-183B, con casco de acero con revestimiento interior resistente a la corrosión y acabado exterior con pintura epoxi color rojo, tubo sonda, válvula de palanca, anilla de seguridad, manómetro, base de plástico y manguera con boquilla difusora. Incluso soporte y accesorios de montaje.
Incluye: Colocación y fijación del soporte. Colocación del extintor.

1,000	Ud	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente, con presión incorporada con nitrógeno, con 6 kg de agente extintor, de eficacia 27A-183B, con casco de acero con revestimiento interior resistente a la corrosión y acabado exterior con pintura epoxi color rojo, tubo sonda, válvula de palanca, anilla de seguridad, manómetro, base de plástico y manguera con boquilla difusora, con soporte y accesorios de montaje, según UNE-EN 3.		37,800 €	37,80 €
0,453	h	Peón ordinario construcción.		20,500 €	9,29 €
2,000	%	Costes directos complementarios		47,090 €	0,94 €
			3,000 % Costes indirectos	48,030 €	**1,44 €**
			Precio total por Ud		**49,47 €**

9.4 **Ud** Placa de señalización de equipos contra incendios, de PVC fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia A según UNE 23035-4, de 420x420 mm. Incluso elementos de fijación.
Incluye: Replanteo. Fijación al paramento.

1,000	Ud	Placa de señalización de equipos contra incendios, de PVC fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia A según UNE 23035-4, de 420x420 mm, según UNE 23033-1. Incluso elementos de fijación.		17,820 €	17,82 €
0,301	h	Peón ordinario construcción.		20,500 €	6,17 €
2,000	%	Costes directos complementarios		23,990 €	0,48 €
			3,000 % Costes indirectos	24,470 €	**0,73 €**
			Precio total por Ud		**25,20 €**

9.5 **Ud** Placa de señalización de medios de evacuación, de PVC fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia A según UNE 23035-4, de 447x447 mm. Incluso elementos de fijación.
Incluye: Replanteo. Fijación al paramento.

1,000	Ud	Placa de señalización de medios de evacuación, de PVC fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia A según UNE 23035-4, de 447x447 mm, según UNE 23034. Incluso elementos de fijación.		31,870 €	31,87 €
0,301	h	Peón ordinario construcción.		20,500 €	6,17 €
2,000	%	Costes directos complementarios		38,040 €	0,76 €
			3,000 % Costes indirectos	38,800 €	**1,16 €**
			Precio total por Ud		**39,96 €**

10 Varios

Código	Ud	Descripción		Total
10.1	Ud	Estudio geotécnico del terreno en suelo medio (arcillas, margas) compuesto por los siguientes trabajos de campo y ensayos de laboratorio. Trabajos de campo: realización de 2 calicatas mecánicas con medios mecánicos, hasta alcanzar una profundidad de 3 m con extracción de 2 muestras del terreno, 2 sondeos a rotación con extracción de testigo continuo hasta una profundidad de 10 m tomando 1 muestra inalterada mediante tomamuestras de pared gruesa y 1 muestra alterada mediante tomamuestras normalizado del ensayo de Penetración Estándar (SPT), una penetración dinámica mediante penetrómetro dinámico superpesado (DPSH) hasta 10 m de profundidad. Ensayos de laboratorio: apertura y descripción de las muestras tomadas, con descripción del testigo continuo obtenido, efectuándose los siguientes ensayos de laboratorio: 2 de análisis granulométrico UNE-EN ISO 17892-4; 2 de límites de Atterberg UNE-EN ISO 17892-12; 2 de humedad natural según UNE 103300; densidad aparente según UNE 103301; resistencia a compresión según UNE 103400; expansividad según UNE 103600; corte directo según UNE 103401; Proctor Normal según UNE 103500; Proctor Modificado según UNE 103501; C.B.R. según UNE 103502; 2 de contenido en sulfatos según UNE 103201; contenido de materia orgánica según UNE 103204. Todo ello recogido en el correspondiente informe geotécnico con especificación de cada uno de los resultados obtenidos, conclusiones y validez del estudio sobre parámetros para el diseño de la cimentación. Incluye: Desplazamiento a obra. Toma de muestras. Realización de ensayos. Redacción del informe geotécnico, con especificación de cada uno de los resultados obtenidos, conclusiones y validez del estudio sobre parámetros para el diseño de la cimentación.		
2,000	Ud	Toma de una muestra de suelo en una calicata.	31,280 €	62,56 €
1,000	Ud	Transporte de equipo de sondeo, personal especializado y materiales a la zona de trabajo y retorno al finalizar los mismos. Distancia menor de 40 km.	250,210 €	250,21 €
2,000	Ud	Emplazamiento de equipo de sondeo en cada punto.	60,710 €	121,42 €
20,000	m	Sondeo mediante perforación a rotación en suelo medio (arcillas, margas), con extracción de testigo continuo, con batería de diámetros 86 a 101 mm, hasta 25 m de profundidad.	35,710 €	714,20 €
8,000	Ud	Caja porta-testigos de cartón parafinado, fotografiada.	8,160 €	65,28 €
1,000	Ud	Transporte de equipo de penetración dinámica (DPSH), personal especializado y materiales a la zona de trabajo y retorno al finalizar los mismos. Distancia menor de 40 km.	154,860 €	154,86 €
1,000	Ud	Emplazamiento de equipo de penetración dinámica (DPSH) en cada punto.	50,000 €	50,00 €
10,000	m	Penetración mediante penetrómetro dinámico (DPSH), hasta 15 m de profundidad.	12,240 €	122,40 €
2,000	Ud	Apertura y descripción visual-manual de muestra de suelo ASTM D2488.	3,160 €	6,32 €
2,000	Ud	Preparación de muestra de suelo, según UNE 103100.	3,440 €	6,88 €
1,000	Ud	Extracción de muestra inalterada mediante tomamuestras de pared gruesa, hasta 25 m de profundidad.	24,490 €	24,49 €
1,000	Ud	Extracción de muestra alterada mediante tomamuestras normalizado del ensayo de Penetración Estándar (SPT), hasta 25 m de profundidad.	18,370 €	18,37 €
20,000	m	Descripción de testigo continuo de muestra de suelo.	3,160 €	63,20 €
2,000	Ud	Análisis granulométrico por tamizado de una muestra de suelo, según UNE-EN ISO 17892-4.	30,710 €	61,42 €
2,000	Ud	Ensayo para determinar los Límites de Atterberg (límite líquido y plástico de una muestra de suelo), según UNE-EN ISO 17892-12.	36,840 €	73,68 €
2,000	Ud	Ensayo para determinar el contenido de humedad natural mediante secado en estufa de una muestra de suelo, según UNE 103300.	4,590 €	9,18 €
1,000	Ud	Ensayo para determinar la densidad aparente (seca y húmeda) de una muestra de suelo, según UNE 103301.	9,180 €	9,18 €
1,000	Ud	Ensayo para determinar la resistencia a compresión simple de una muestra de suelo (incluso tallado), según UNE 103400.	30,710 €	30,71 €
1,000	Ud	Ensayo para determinar la expansividad de una muestra de suelo en el aparato Lambe, según UNE 103600.	63,470 €	63,47 €
1,000	Ud	Ensayo de corte directo sin consolidación y sin drenaje de una muestra de suelo, según UNE 103401.	79,690 €	79,69 €

1,000	Ud	Ensayo Proctor Normal, según UNE 103500.	63,230 €	63,23 €
1,000	Ud	Ensayo Proctor Modificado, según UNE 103501.	94,390 €	94,39 €
1,000	Ud	Ensayo C.B.R. (California Bearing Ratio) en laboratorio, según UNE 103502, sin incluir ensayo Proctor, en explanadas.	177,890 €	177,89 €
2,000	Ud	Ensayo cuantitativo para determinar el contenido en sulfatos solubles de una muestra de suelo, según UNE 103201.	27,650 €	55,30 €
1,000	Ud	Ensayo cuantitativo para determinar el contenido en materia orgánica de una muestra de suelo, según UNE 103204.	27,650 €	27,65 €
1,000	Ud	Informe geotécnico, con especificación de cada uno de los resultados obtenidos, conclusiones y validez del estudio sobre parámetros para el diseño de la cimentación.	306,120 €	306,12 €
3,747	h	Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos, de 115 kW.	55,140 €	206,61 €
2,000	%	Costes directos complementarios	2.918,710 €	58,37 €
		3,000 % Costes indirectos	2.977,080 €	**89,31 €**
			Precio total por Ud	**3.066,39 €**

10.2 **Ud** Partida destinada a la seguridad y salud. Incluye el estudio básico, todos los sistemas de seguridad, sistemas de protección individual, sistemas de protección individual y colectiva, señalización de obra y de zonas de peligro e incluso personal especializado de formación en seguridad y salud.

		Sin descomposición		**10.000,000 €**
		3,000 % Costes indirectos	10.000,000 €	**300,00 €**
			Precio total redondeado por Ud	**10.300,00 €**

Biblioteca UNIVERSITAS Miguel Hernández

3. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

Capítulo	Importe (€)
1 Movimiento de tierras y excavaciones	**5.440,50**
2 Fontanería horizontal	**5.297,48**
3 Cimentación	**13.731,63**
4 Estructura	**65.974,71**
5 Cubierta	**30.683,80**
6 Cerramientos	**89.252,98**
7 Oficina	**11.437,51**
8 Sistema de recogida de aguas pluviales	**1.498,32**
9 Instalación contra incendios	**1.555,47**
10 Varios	**13.366,39**
Presupuesto de ejecución material (PEM)	**238.238,79**
13% de gastos generales	30.971,04
6% de beneficio industrial	14.294,33
Presupuesto de ejecución por contrata (PEC = PEM + GG + BI)	**283.504,16**
21% IVA	59.535,87
Presupuesto de ejecución por contrata con IVA (PEC = PEM + GG + BI + IVA)	**343.040,03**

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata con IVA a la expresada cantidad de TRESCIENTOS CUARENTA Y TRES MIL CUARENTA EUROS CON TRES CÉNTIMOS.

Murcia

D. Álvaro Hernández Gambín



Biblioteca UNIVERSITAS Miguel Hernández

V. ANEXOS: CYPE

Biblioteca UNIVERSITAS Miguel Hernández

ÍNDICE

1. DATOS DE OBRA 389
1.1. NORMAS CONSIDERADAS 389
1.2. ESTADOS LÍMITE 389
1.2.1. SITUACIONES DE PROYECTO 389
1.3. SISMO 393
1.3.1. DATOS GENERALES DE SISMO 393

2. ESTRUCTURA 395
2.1. NUDOS 395
2.2. BARRAS 397
2.2.1. MATERIALES UTILIZADOS 397
2.2.2. DESCRIPCIÓN 397
2.2.3. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS 400
2.2.4. TABLA DE MEDICIÓN 401
2.2.5. RESUMEN DE MEDICIÓN 404
2.2.6. MEDICIÓN DE SUPERFICIES 404
2.2.7. COMPROBACIONES 405
2.2.8. COMPROBACIONES E.L.U. (RESUMIDO) 543
2.3. UNIONES 551
2.3.1. ESPECIFICACIONES 551
2.3.2. REFERENCIAS Y SIMBOLOGÍA 552
2.3.3. COMPROBACIONES EN PLACAS DE ANCLAJE 553
2.3.4. MEMORIA DE CÁLCULO 555
2.3.4.1. TIPO 1 555
2.3.4.2. TIPO 2, 8 558
2.3.4.3. TIPO 3, 5 560
2.3.4.4. TIPO 4, 10 564
2.3.4.5. TIPO 6, 11 565
2.3.4.6. TIPO 7 567
2.3.4.7. TIPO 9 571
2.3.4.8. TIPO 12 577

2.3.4.9. TIPO 13, 14 579
2.3.4.10. TIPO 15 582
2.3.4.11. TIPO 16 585
2.3.4.12. TIPO 17 588
2.3.4.13. TIPO 18 592
2.3.4.14. TIPO 19 594
2.3.4.15. TIPO 20 598
2.3.4.16. TIPO 21, 22, 23, 24 603
2.3.4.17. TIPO 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31 606
2.3.4.18. TIPO 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38 609
2.3.4.19. TIPO 39, 40 612
2.3.5. MEDICIÓN 615

3. CIMENTACIÓN 617
3.1. ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN AISLADOS 617
3.1.1. DESCRIPCIÓN 617
3.1.2. MEDICIÓN 617
3.1.3. COMPROBACIÓN 618
3.2. VIGAS 671
3.2.1. DESCRIPCIÓN 671
3.2.2. MEDICIÓN 672
3.2.3. COMPROBACIÓN 675

1. DATOS DE OBRA

1.1. Normas consideradas

Cimentación: Código Estructural

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

1.2. Estados límite

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

1.2.1. 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

- Sin coeficientes de combinación

- Situaciones sísmicas

- Con coeficientes de combinación

- Sin coeficientes de combinación

- Donde:

G_k Acción permanente
P_k Acción de pretensado
Q_k Acción variable
A_E Acción sísmica
γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
γ_{AE} Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica
$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

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

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

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

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

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

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

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	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)				
Nieve (Q)				
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

Desplazamientos

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

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

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Sobrecarga (Q - Uso B)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

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	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)				
Nieve (Q)				
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

1.3. Sismo

Norma utilizada: NCSE-02

Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

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

1.3.1. Datos generales de sismo

Caracterización del emplazamiento

a_b: Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **a_b** : *0.090* g

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **K** : *1.00*

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

Sistema estructural

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

Ω: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1) **Ω** : *5.00* %

Tipo de construcción (NCSE-02, 2.2): Construcciones de importancia normal

Parámetros de cálculo

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma

Fracción de sobrecarga de uso : *1.00*

Fracción de sobrecarga de nieve : *0.50*

Efectos de la componente sísmica vertical

No se consideran

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Direcciones de análisis

Acción sísmica según X

Acción sísmica según Y

Biblioteca
UNIVERSITAS Miguel Hernández

2. ESTRUCTURA

2.1. Nudos

Referencias:

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

θ_x, θ_y, θ_z: Giros prescritos en ejes globales.

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

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	0.000	0.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	0.000	20.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N4	0.000	20.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	0.000	10.000	8.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N6	5.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N7	5.000	0.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N8	5.000	20.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N9	5.000	20.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	5.000	10.000	8.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	10.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N12	10.000	0.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	10.000	20.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N14	10.000	20.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	10.000	10.000	8.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N16	15.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N17	15.000	0.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N18	15.000	20.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N19	15.000	20.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	15.000	10.000	8.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	20.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N22	20.000	0.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	20.000	20.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N24	20.000	20.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	20.000	10.000	8.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N26	25.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N27	25.000	0.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N28	25.000	20.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N29	25.000	20.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N30	25.000	10.000	8.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N31	30.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N32	30.000	0.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N33	30.000	20.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N34	30.000	20.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N35	30.000	10.000	8.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N36	35.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N37	35.000	0.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N38	35.000	20.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N39	35.000	20.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N40	35.000	10.000	8.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N41	40.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N42	40.000	0.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N43	40.000	20.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N44	40.000	20.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N45	40.000	10.000	8.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N46	40.000	7.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N47	40.000	7.000	8.050	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N48	40.000	13.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N49	40.000	13.000	8.050	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N50	40.000	7.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N51	40.000	13.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N52	35.000	7.000	8.050	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N53	35.000	13.000	8.050	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N54	40.000	0.000	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N55	40.000	7.000	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N56	35.000	7.000	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N57	35.000	0.000	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N58	40.000	3.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N59	40.000	3.500	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N60	35.000	3.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N61	35.000	3.500	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N62	35.000	20.000	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N63	40.000	20.000	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N64	0.000	20.000	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N65	5.000	20.000	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N66	0.000	0.000	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N67	5.000	0.000	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N68	0.000	13.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N69	0.000	13.000	8.050	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N70	0.000	7.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N71	0.000	7.000	8.050	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N72	5.000	13.000	8.050	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N73	5.000	7.000	8.050	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N74	35.000	7.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N75	0.000	7.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N76	0.000	13.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Biblioteca Universidad Miguel Hernández

2.2. Barras

2.2.1. Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	f_y (MPa)	$\alpha_{\cdot t}$ (m/m°C)	γ (kN/m³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01

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

2.2.2. Descripción

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	N1/N66	N1/N2	IPE 240 (IPE)	3.500	0.00	2.40	-	-
		N66/N2	N1/N2	IPE 240 (IPE)	3.500	0.00	2.40	-	-
		N3/N64	N3/N4	IPE 240 (IPE)	3.500	0.00	2.40	-	-
		N64/N4	N3/N4	IPE 240 (IPE)	3.500	0.00	2.40	-	-
		N2/N71	N2/N5	IPE 220 (IPE)	7.078	0.15	1.62	1.500	4.500
		N71/N5	N2/N5	IPE 220 (IPE)	3.034	0.15	3.78	1.500	4.500
		N4/N69	N4/N5	IPE 220 (IPE)	7.078	0.15	1.62	1.500	4.500
		N69/N5	N4/N5	IPE 220 (IPE)	3.034	0.15	3.78	1.500	4.500
		N6/N67	N6/N7	IPE 400 (IPE)	3.500	0.00	2.40	-	-
		N67/N7	N6/N7	IPE 400 (IPE)	3.500	0.00	2.40	-	-
		N8/N65	N8/N9	IPE 400 (IPE)	3.500	0.00	2.40	-	-
		N65/N9	N8/N9	IPE 400 (IPE)	3.500	0.00	2.40	-	-
		N7/N73	N7/N10	IPE 360 (IPE)	7.078	0.15	1.62	1.500	4.500
		N73/N10	N7/N10	IPE 360 (IPE)	3.034	0.15	3.78	1.500	4.500
		N9/N72	N9/N10	IPE 360 (IPE)	7.078	0.15	1.62	1.500	4.500
		N72/N10	N9/N10	IPE 360 (IPE)	3.034	0.15	3.78	1.500	4.500
		N11/N12	N11/N12	IPE 400 (IPE)	7.000	0.00	1.20	-	-
		N13/N14	N13/N14	IPE 400 (IPE)	7.000	0.00	1.20	-	-
		N12/N15	N12/N15	IPE 360 (IPE)	10.112	0.15	1.14	1.500	4.500
		N14/N15	N14/N15	IPE 360 (IPE)	10.112	0.15	1.14	1.500	4.500
		N16/N17	N16/N17	IPE 400 (IPE)	7.000	0.00	1.20	-	-
		N18/N19	N18/N19	IPE 400 (IPE)	7.000	0.00	1.20	-	-
		N17/N20	N17/N20	IPE 360 (IPE)	10.112	0.15	1.14	1.500	4.500
		N19/N20	N19/N20	IPE 360 (IPE)	10.112	0.15	1.14	1.500	4.500
		N21/N22	N21/N22	IPE 400 (IPE)	7.000	0.00	1.20	-	-
		N23/N24	N23/N24	IPE 400 (IPE)	7.000	0.00	1.20	-	-
		N22/N25	N22/N25	IPE 360 (IPE)	10.112	0.15	1.14	1.500	4.500
		N24/N25	N24/N25	IPE 360 (IPE)	10.112	0.15	1.14	1.500	4.500
		N26/N27	N26/N27	IPE 400 (IPE)	7.000	0.00	1.20	-	-
		N28/N29	N28/N29	IPE 400 (IPE)	7.000	0.00	1.20	-	-
		N27/N30	N27/N30	IPE 360 (IPE)	10.112	0.15	1.14	1.500	4.500

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
		N29/N30	N29/N30	IPE 360 (IPE)	10.112	0.15	1.14	1.500	4.500
		N31/N32	N31/N32	IPE 400 (IPE)	7.000	0.00	1.20	-	-
		N33/N34	N33/N34	IPE 400 (IPE)	7.000	0.00	1.20	-	-
		N32/N35	N32/N35	IPE 360 (IPE)	10.112	0.15	1.14	1.500	4.500
		N34/N35	N34/N35	IPE 360 (IPE)	10.112	0.15	1.14	1.500	4.500
		N36/N57	N36/N37	IPE 400 (IPE)	3.500	0.00	2.40	-	-
		N57/N37	N36/N37	IPE 400 (IPE)	3.500	0.00	2.40	-	-
		N38/N62	N38/N39	IPE 400 (IPE)	3.500	0.00	2.40	-	-
		N62/N39	N38/N39	IPE 400 (IPE)	3.500	0.00	2.40	-	-
		N37/N52	N37/N40	IPE 360 (IPE)	7.078	0.15	1.62	1.500	4.500
		N52/N40	N37/N40	IPE 360 (IPE)	3.034	0.15	3.78	1.500	4.500
		N39/N53	N39/N40	IPE 360 (IPE)	7.078	0.15	1.62	1.500	4.500
		N53/N40	N39/N40	IPE 360 (IPE)	3.034	0.15	3.78	1.500	4.500
		N41/N54	N41/N42	IPE 240 (IPE)	3.500	0.00	2.40	-	-
		N54/N42	N41/N42	IPE 240 (IPE)	3.500	0.00	2.40	-	-
		N43/N63	N43/N44	IPE 240 (IPE)	3.500	0.00	2.40	-	-
		N63/N44	N43/N44	IPE 240 (IPE)	3.500	0.00	2.40	-	-
		N42/N47	N42/N45	IPE 220 (IPE)	7.078	0.15	1.62	1.500	4.500
		N47/N45	N42/N45	IPE 220 (IPE)	3.034	0.15	3.78	1.500	4.500
		N44/N49	N44/N45	IPE 220 (IPE)	7.078	0.15	1.62	1.500	4.500
		N49/N45	N44/N45	IPE 220 (IPE)	3.034	0.15	3.78	1.500	4.500
		N46/N55	N46/N47	IPE 240 (IPE)	3.500	0.00	1.61	-	-
		N55/N50	N46/N47	IPE 240 (IPE)	1.500	0.00	3.76	-	-
		N50/N47	N46/N47	IPE 240 (IPE)	3.050	0.00	1.85	-	-
		N48/N51	N48/N49	IPE 240 (IPE)	5.000	0.00	1.13	-	-
		N51/N49	N48/N49	IPE 240 (IPE)	3.050	0.00	1.85	-	-
		N50/N51	N50/N51	HE 160 A (HEA)	6.000	1.00	1.00	6.000	-
		N52/N47	N52/N47	IPE 100 (IPE)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N53/N49	N53/N49	IPE 100 (IPE)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N56/N55	N56/N55	IPE 100 (IPE)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N57/N54	N57/N54	IPE 100 (IPE)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N58/N59	N58/N59	HE 220 A (HEA)	3.500	0.70	0.70	-	-
		N60/N61	N60/N61	HE 220 A (HEA)	3.500	0.70	0.70	-	-
		N62/N63	N62/N63	IPE 100 (IPE)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N64/N65	N64/N65	IPE 100 (IPE)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N66/N67	N66/N67	IPE 100 (IPE)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N68/N76	N68/N69	IPE 240 (IPE)	5.000	0.00	1.13	-	-
		N76/N69	N68/N69	IPE 240 (IPE)	3.050	0.00	1.85	-	-
		N70/N75	N70/N71	IPE 240 (IPE)	5.000	0.00	1.13	-	-
		N75/N71	N70/N71	IPE 240 (IPE)	3.050	0.00	1.85	-	-
		N69/N72	N69/N72	IPE 100 (IPE)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N71/N73	N71/N73	IPE 100 (IPE)	5.000	0.00	1.00	-	-

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
		N74/N56	N74/N56	HE 220 A (HEA)	3.500	0.70	0.70	-	-
		N75/N76	N75/N76	HE 160 A (HEA)	6.000	1.00	1.00	6.000	-
		N7/N12	N7/N12	IPE 100 (IPE)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N12/N17	N12/N17	IPE 100 (IPE)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N17/N22	N17/N22	IPE 100 (IPE)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N22/N27	N22/N27	IPE 100 (IPE)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N27/N32	N27/N32	IPE 100 (IPE)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N32/N37	N32/N37	IPE 100 (IPE)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N37/N42	N37/N42	IPE 100 (IPE)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N2/N7	N2/N7	IPE 100 (IPE)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N10/N15	N10/N15	IPE 140 (IPE)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N15/N20	N15/N20	IPE 140 (IPE)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N20/N25	N20/N25	IPE 140 (IPE)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N25/N30	N25/N30	IPE 140 (IPE)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N30/N35	N30/N35	IPE 140 (IPE)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N35/N40	N35/N40	IPE 140 (IPE)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N40/N45	N40/N45	IPE 140 (IPE)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N5/N10	N5/N10	IPE 140 (IPE)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N4/N9	N4/N9	IPE 100 (IPE)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N9/N14	N9/N14	IPE 100 (IPE)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N19/N24	N19/N24	IPE 100 (IPE)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N24/N29	N24/N29	IPE 100 (IPE)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N29/N34	N29/N34	IPE 100 (IPE)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N34/N39	N34/N39	IPE 100 (IPE)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N39/N44	N39/N44	IPE 100 (IPE)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N14/N19	N14/N19	IPE 100 (IPE)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N36/N54	N36/N54	R 16 (R)	6.103	0.00	0.00	-	-
		N54/N37	N54/N37	R 16 (R)	6.103	0.00	0.00	-	-
		N37/N47	N37/N47	R 16 (R)	8.666	0.00	0.00	-	-
		N47/N40	N47/N40	R 16 (R)	5.848	0.00	0.00	-	-
		N49/N40	N49/N40	R 16 (R)	5.848	0.00	0.00	-	-
		N39/N49	N39/N49	R 16 (R)	8.666	0.00	0.00	-	-
		N63/N39	N63/N39	R 16 (R)	6.103	0.00	0.00	-	-
		N38/N63	N38/N63	R 16 (R)	6.103	0.00	0.00	-	-
		N43/N62	N43/N62	R 16 (R)	6.103	0.00	0.00	-	-
		N62/N44	N62/N44	R 16 (R)	6.103	0.00	0.00	-	-
		N44/N53	N44/N53	R 16 (R)	8.666	0.00	0.00	-	-
		N53/N45	N53/N45	R 16 (R)	5.848	0.00	0.00	-	-
		N52/N45	N52/N45	R 16 (R)	5.848	0.00	0.00	-	-
		N42/N52	N42/N52	R 16 (R)	8.666	0.00	0.00	-	-
		N57/N42	N57/N42	R 16 (R)	6.103	0.00	0.00	-	-
		N41/N57	N41/N57	R 16 (R)	6.103	0.00	0.00	-	-
		N3/N65	N3/N65	R 16 (R)	6.103	0.00	0.00	-	-
		N65/N4	N65/N4	R 16 (R)	6.103	0.00	0.00	-	-

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
		N4/N72	N4/N72	R 16 (R)	8.666	0.00	0.00	-	-
		N72/N5	N72/N5	R 16 (R)	5.848	0.00	0.00	-	-
		N73/N5	N73/N5	R 16 (R)	5.848	0.00	0.00	-	-
		N2/N73	N2/N73	R 16 (R)	8.666	0.00	0.00	-	-
		N67/N2	N67/N2	R 16 (R)	6.103	0.00	0.00	-	-
		N1/N67	N1/N67	R 16 (R)	6.103	0.00	0.00	-	-
		N6/N66	N6/N66	R 16 (R)	6.103	0.00	0.00	-	-
		N66/N7	N66/N7	R 16 (R)	6.103	0.00	0.00	-	-
		N7/N71	N7/N71	R 16 (R)	8.666	0.00	0.00	-	-
		N71/N10	N71/N10	R 16 (R)	5.848	0.00	0.00	-	-
		N69/N10	N69/N10	R 16 (R)	5.848	0.00	0.00	-	-
		N9/N69	N9/N69	R 16 (R)	8.666	0.00	0.00	-	-
		N64/N9	N64/N9	R 16 (R)	6.103	0.00	0.00	-	-
		N8/N64	N8/N64	R 16 (R)	6.103	0.00	0.00	-	-
		N54/N59	N54/N59	IPE 220 (IPE)	3.500	0.00	1.00	-	-
		N59/N55	N59/N55	IPE 220 (IPE)	3.500	0.00	1.00	-	-
		N57/N61	N57/N61	IPE 220 (IPE)	3.500	0.00	1.00	-	-
		N61/N56	N61/N56	IPE 220 (IPE)	3.500	0.00	1.00	-	-

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

2.2.3. Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1/N2, N3/N4, N41/N42, N43/N44, N46/N47, N48/N49, N68/N69 y N70/N71
2	N2/N5, N4/N5, N42/N45, N44/N45, N54/N59, N59/N55, N57/N61 y N61/N56
3	N6/N7, N8/N9, N11/N12, N13/N14, N16/N17, N18/N19, N21/N22, N23/N24, N26/N27, N28/N29, N31/N32, N33/N34, N36/N37 y N38/N39
4	N7/N10, N9/N10, N12/N15, N14/N15, N17/N20, N19/N20, N22/N25, N24/N25, N27/N30, N29/N30, N32/N35, N34/N35, N37/N40 y N39/N40
5	N50/N51 y N75/N76
6	N52/N47, N53/N49, N56/N55, N57/N54, N62/N63, N64/N65, N66/N67, N69/N72, N71/N73, N7/N12, N12/N17, N17/N22, N22/N27, N27/N32, N32/N37, N37/N42, N2/N7, N4/N9, N9/N14, N19/N24, N24/N29, N29/N34, N34/N39, N39/N44 y N14/N19
7	N58/N59, N60/N61 y N74/N56
8	N10/N15, N15/N20, N20/N25, N25/N30, N30/N35, N35/N40, N40/N45 y N5/N10
9	N36/N54, N54/N37, N37/N47, N47/N40, N49/N40, N39/N49, N63/N39, N38/N63, N43/N62, N62/N44, N44/N53, N53/N45, N52/N45, N42/N52, N57/N42, N41/N57, N3/N65, N65/N4, N4/N72, N72/N5, N73/N5, N2/N73, N67/N2, N1/N67, N6/N66, N66/N7, N7/N71, N71/N10, N69/N10, N9/N69, N64/N9 y N8/N64

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm²)	Avy (cm²)	Avz (cm²)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	IPE 240, (IPE)	39.10	17.64	12.30	3892.00	284.00	12.95
		2	IPE 220, (IPE)	33.40	15.18	10.70	2772.00	205.00	9.03
		3	IPE 400, (IPE)	84.50	36.45	28.87	23130.00	1318.00	51.28
		4	IPE 360, Simple con cartelas, (IPE) Cartela inicial inferior: 1.00 m. Cartela final inferior: 1.00 m.	72.70	32.38	24.09	16270.00	1043.00	37.44
		5	HE 160 A, (HEA)	38.80	21.60	7.24	1673.00	615.60	12.10
		6	IPE 100, (IPE)	10.30	4.70	3.27	171.00	15.90	1.16
		7	HE 220 A, (HEA)	64.30	36.30	11.84	5410.00	1955.00	28.61
		8	IPE 140, (IPE)	16.40	7.56	5.34	541.00	44.90	2.40
		9	R 16, (R)	2.01	1.81	1.81	0.32	0.32	0.64

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

2.2.4. Tabla de medición

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275	N1/N2	IPE 240 (IPE)	7.000	0.027	214.85
		N3/N4	IPE 240 (IPE)	7.000	0.027	214.85
		N2/N5	IPE 220 (IPE)	10.112	0.034	265.12
		N4/N5	IPE 220 (IPE)	10.112	0.034	265.12
		N6/N7	IPE 400 (IPE)	7.000	0.059	464.33
		N8/N9	IPE 400 (IPE)	7.000	0.059	464.33
		N7/N10	IPE 360 (IPE)	10.112	0.122	631.96
		N9/N10	IPE 360 (IPE)	10.112	0.122	631.96
		N11/N12	IPE 400 (IPE)	7.000	0.059	464.33
		N13/N14	IPE 400 (IPE)	7.000	0.059	464.33
		N12/N15	IPE 360 (IPE)	10.112	0.122	631.96
		N14/N15	IPE 360 (IPE)	10.112	0.122	631.96
		N16/N17	IPE 400 (IPE)	7.000	0.059	464.33
		N18/N19	IPE 400 (IPE)	7.000	0.059	464.33
		N17/N20	IPE 360 (IPE)	10.112	0.122	631.96
		N19/N20	IPE 360 (IPE)	10.112	0.122	631.96
		N21/N22	IPE 400 (IPE)	7.000	0.059	464.33
		N23/N24	IPE 400 (IPE)	7.000	0.059	464.33
		N22/N25	IPE 360 (IPE)	10.112	0.122	631.96
		N24/N25	IPE 360 (IPE)	10.112	0.122	631.96
		N26/N27	IPE 400 (IPE)	7.000	0.059	464.33

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m^3)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N28/N29	IPE 400 (IPE)	7.000	0.059	464.33
		N27/N30	IPE 360 (IPE)	10.112	0.122	631.96
		N29/N30	IPE 360 (IPE)	10.112	0.122	631.96
		N31/N32	IPE 400 (IPE)	7.000	0.059	464.33
		N33/N34	IPE 400 (IPE)	7.000	0.059	464.33
		N32/N35	IPE 360 (IPE)	10.112	0.122	631.96
		N34/N35	IPE 360 (IPE)	10.112	0.122	631.96
		N36/N37	IPE 400 (IPE)	7.000	0.059	464.33
		N38/N39	IPE 400 (IPE)	7.000	0.059	464.33
		N37/N40	IPE 360 (IPE)	10.112	0.122	631.96
		N39/N40	IPE 360 (IPE)	10.112	0.122	631.96
		N41/N42	IPE 240 (IPE)	7.000	0.027	214.85
		N43/N44	IPE 240 (IPE)	7.000	0.027	214.85
		N42/N45	IPE 220 (IPE)	10.112	0.034	265.12
		N44/N45	IPE 220 (IPE)	10.112	0.034	265.12
		N46/N47	IPE 240 (IPE)	8.050	0.031	247.08
		N48/N49	IPE 240 (IPE)	8.050	0.031	247.08
		N50/N51	HE 160 A (HEA)	6.000	0.023	182.75
		N52/N47	IPE 100 (IPE)	5.000	0.005	40.43
		N53/N49	IPE 100 (IPE)	5.000	0.005	40.43
		N56/N55	IPE 100 (IPE)	5.000	0.005	40.43
		N57/N54	IPE 100 (IPE)	5.000	0.005	40.43
		N58/N59	HE 220 A (HEA)	3.500	0.023	176.66
		N60/N61	HE 220 A (HEA)	3.500	0.023	176.66
		N62/N63	IPE 100 (IPE)	5.000	0.005	40.43
		N64/N65	IPE 100 (IPE)	5.000	0.005	40.43
		N66/N67	IPE 100 (IPE)	5.000	0.005	40.43
		N68/N69	IPE 240 (IPE)	8.050	0.031	247.08
		N70/N71	IPE 240 (IPE)	8.050	0.031	247.08
		N69/N72	IPE 100 (IPE)	5.000	0.005	40.43
		N71/N73	IPE 100 (IPE)	5.000	0.005	40.43
		N74/N56	HE 220 A (HEA)	3.500	0.023	176.66
		N75/N76	HE 160 A (HEA)	6.000	0.023	182.75
		N7/N12	IPE 100 (IPE)	5.000	0.005	40.43
		N12/N17	IPE 100 (IPE)	5.000	0.005	40.43
		N17/N22	IPE 100 (IPE)	5.000	0.005	40.43
		N22/N27	IPE 100 (IPE)	5.000	0.005	40.43
		N27/N32	IPE 100 (IPE)	5.000	0.005	40.43
		N32/N37	IPE 100 (IPE)	5.000	0.005	40.43
		N37/N42	IPE 100 (IPE)	5.000	0.005	40.43
		N2/N7	IPE 100 (IPE)	5.000	0.005	40.43
		N10/N15	IPE 140 (IPE)	5.000	0.008	64.37
		N15/N20	IPE 140 (IPE)	5.000	0.008	64.37
		N20/N25	IPE 140 (IPE)	5.000	0.008	64.37
		N25/N30	IPE 140 (IPE)	5.000	0.008	64.37
		N30/N35	IPE 140 (IPE)	5.000	0.008	64.37

Tabla de medición

Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N35/N40	IPE 140 (IPE)	5.000	0.008	64.37
		N40/N45	IPE 140 (IPE)	5.000	0.008	64.37
		N5/N10	IPE 140 (IPE)	5.000	0.008	64.37
		N4/N9	IPE 100 (IPE)	5.000	0.005	40.43
		N9/N14	IPE 100 (IPE)	5.000	0.005	40.43
		N19/N24	IPE 100 (IPE)	5.000	0.005	40.43
		N24/N29	IPE 100 (IPE)	5.000	0.005	40.43
		N29/N34	IPE 100 (IPE)	5.000	0.005	40.43
		N34/N39	IPE 100 (IPE)	5.000	0.005	40.43
		N39/N44	IPE 100 (IPE)	5.000	0.005	40.43
		N14/N19	IPE 100 (IPE)	5.000	0.005	40.43
		N36/N54	R 16 (R)	6.103	0.001	9.63
		N54/N37	R 16 (R)	6.103	0.001	9.63
		N37/N47	R 16 (R)	8.666	0.002	13.68
		N47/N40	R 16 (R)	5.848	0.001	9.23
		N49/N40	R 16 (R)	5.848	0.001	9.23
		N39/N49	R 16 (R)	8.666	0.002	13.68
		N63/N39	R 16 (R)	6.103	0.001	9.63
		N38/N63	R 16 (R)	6.103	0.001	9.63
		N43/N62	R 16 (R)	6.103	0.001	9.63
		N62/N44	R 16 (R)	6.103	0.001	9.63
		N44/N53	R 16 (R)	8.666	0.002	13.68
		N53/N45	R 16 (R)	5.848	0.001	9.23
		N52/N45	R 16 (R)	5.848	0.001	9.23
		N42/N52	R 16 (R)	8.666	0.002	13.68
		N57/N42	R 16 (R)	6.103	0.001	9.63
		N41/N57	R 16 (R)	6.103	0.001	9.63
		N3/N65	R 16 (R)	6.103	0.001	9.63
		N65/N4	R 16 (R)	6.103	0.001	9.63
		N4/N72	R 16 (R)	8.666	0.002	13.68
		N72/N5	R 16 (R)	5.848	0.001	9.23
		N73/N5	R 16 (R)	5.848	0.001	9.23
		N2/N73	R 16 (R)	8.666	0.002	13.68
		N67/N2	R 16 (R)	6.103	0.001	9.63
		N1/N67	R 16 (R)	6.103	0.001	9.63
		N6/N66	R 16 (R)	6.103	0.001	9.63
		N66/N7	R 16 (R)	6.103	0.001	9.63
		N7/N71	R 16 (R)	8.666	0.002	13.68
		N71/N10	R 16 (R)	5.848	0.001	9.23
		N69/N10	R 16 (R)	5.848	0.001	9.23
		N9/N69	R 16 (R)	8.666	0.002	13.68
		N64/N9	R 16 (R)	6.103	0.001	9.63
		N8/N64	R 16 (R)	6.103	0.001	9.63
		N54/N59	IPE 220 (IPE)	3.500	0.012	91.77
		N59/N55	IPE 220 (IPE)	3.500	0.012	91.77
		N57/N61	IPE 220 (IPE)	3.500	0.012	91.77

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N61/N56	IPE 220 (IPE)	3.500	0.012	91.77

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final

2.2.5. Resumen de medición

Resumen de medición													
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso			
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)	
Acero laminado	S275	IPE	IPE 240	60.200	519.214	755.482	0.235	3.153	3.311	1847.75	20149.02	21381.90	
			IPE 220	54.447			0.182			1427.56			
			IPE 400	98.000			0.828			6500.58			
			IPE 360, Simple con cartelas	141.566			1.714			8847.48			
			IPE 100	125.000			0.129			1010.69			
			IPE 140	40.000			0.066			514.96			
		HEA	HE 160 A	12.000	22.500		0.047	0.114		365.50	895.49		
			HE 220 A	10.500			0.068			529.99			
		R	R 16	213.768	213.768		0.043	0.043		337.40	337.40		

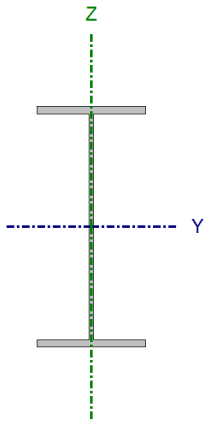
2.2.6. Medición de superficies

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
IPE	IPE 240	0.948	60.200	57.046
	IPE 220	0.868	54.447	47.271
	IPE 400	1.503	98.000	147.274
	IPE 360, Simple con cartelas	1.521	141.566	215.304
	IPE 100	0.412	125.000	51.475
	IPE 140	0.563	40.000	22.504
HEA	HE 160 A	0.932	12.000	11.184
	HE 220 A	1.286	10.500	13.503
R	R 16	0.050	213.768	10.745
			Total	**576.306**

2.2.7. Comprobaciones

Barra N33/N34

Perfil: IPE 400
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
N33	N34	7.000	84.50	23130.00	1318.00	51.28

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

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.00	1.20	0.00	0.00
L_K	0.000	8.400	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

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

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N33/N34	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 7 m η = 2.1	x: 0 m η = 3.5	x: 7 m η = 47.4	x: 0 m η = 2.6	x: 7 m η = 7.5	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 7 m η = 50.5	η < 0.1	η = 0.2	x: 7 m η = 7.1	η < 0.1	**CUMPLE η = 50.5**

Notación:
$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)

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.

$\bar{\lambda}$: ***0.58*** ✓

Donde:

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

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *84.50* 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}** : *6794.17* kN

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

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $\mathbf{N_{cr,y}}$: *6794.17* kN

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

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

Donde:

$\mathbf{I_y}$: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	$\mathbf{I_y}$: *23130.00*	cm4
$\mathbf{I_z}$: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	$\mathbf{I_z}$: *1318.00*	cm4
$\mathbf{I_t}$: Momento de inercia a torsión uniforme.	$\mathbf{I_t}$: *51.28*	cm4
$\mathbf{I_w}$: Constante de alabeo de la sección.	$\mathbf{I_w}$: *490000.00*	cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E** : *210000*	MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** : *81000*	MPa
$\mathbf{L_{ky}}$: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	$\mathbf{L_{ky}}$: *8.400*	m
$\mathbf{L_{kz}}$: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	$\mathbf{L_{kz}}$: *0.000*	m
$\mathbf{L_{kt}}$: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	$\mathbf{L_{kt}}$: *0.000*	m
$\mathbf{i_0}$: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	$\mathbf{i_0}$: *17.01*	cm

Siendo:

$\mathbf{i_y}$, $\mathbf{i_z}$: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	$\mathbf{i_y}$: *16.54*	cm
	$\mathbf{i_z}$: *3.95*	cm
$\mathbf{y_0}$, $\mathbf{z_0}$: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	$\mathbf{y_0}$: *0.00*	mm
	$\mathbf{z_0}$: *0.00*	mm

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

Se debe satisfacer:

43.37 ≤ 263.21 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	**h_w** :	*373.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	**t_w** :	*8.60*	mm
A_w: Área del alma.	**A_w** :	*32.08*	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	**$A_{fc,ef}$** :	*24.30*	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	*0.30*	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*210000*	MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	**f_{yf}** :	*275.00*	MPa

Siendo:

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.021*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N34, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·V(270°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **$N_{t,Ed}$** : *46.07* kN

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

$N_{t,Rd}$: *2213.10* kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.	**A** :	*84.50*	cm²
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.	**f_{yd}** :	*261.90*	MPa

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:

η : ***0.031*** ✓

η : ***0.035*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N33, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·V(180°)H4+0.75·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *69.07* kN

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

$N_{c,Rd}$: *2213.10* kN

Donde:

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

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *84.50* cm²

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

Siendo:

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

γ_{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:

$N_{b,Rd}$: *1982.17* kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *84.50* cm²

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

Siendo:

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

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

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : *0.90*

Siendo:

ϕ_y : *0.71*

α: Coeficiente de imperfección elástica. α_y : *0.21*

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

$\bar{\lambda}_y$: *0.58*

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: N_{cr} : *6794.17* kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: *6794.17* kN

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

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

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.474*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N34, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·V(270°)H1.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : *114.48* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N34, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·V(0°)H4+0.75·N(EI).

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : *162.17* kN·m

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

$M_{c,Rd}$: *342.31* kN·m

Donde:

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

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: *1307.00* cm^3

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

Siendo:

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

γ_{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:

η : ***0.026*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N33, para la combinación de acciones PP+CM1+CM2+SX+0.3·SY.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : *1.57* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N33, para la combinación de acciones PP+CM1+CM2-SX-0.3·SY.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : *1.50* kN·m

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

$M_{c,Rd}$: *59.98* kN·m

Donde:

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

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,z}$: *229.00* cm³

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

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:

η : ***0.075*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N34, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·V(0°)H4+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *48.39* kN

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

$V_{c,Rd}$: *646.14* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *42.73* cm²

Siendo:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *84.50* cm²
b: Ancho de la sección. **b** : *180.00* mm
t_f: Espesor del ala. **t_f** : *13.50* mm
t_w: Espesor del alma. **t_w** : *8.60* mm
r: Radio de acuerdo entre ala y alma. **r** : *21.00* mm

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

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:

38.49 < **64.71** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. **λ_w** : *38.49*

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. **$\lambda_{máx}$** : *64.71*

ε: Factor de reducción. **ε** : *0.92*

Siendo:

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

$\eta <$ ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+CM1+CM2+SX+0.3·SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.22 kN

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

$V_{c,Rd}$: 792.68 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 52.42 cm²

Siendo:

A: Área de la sección bruta. A : 84.50 cm²
d: Altura del alma. d : 373.00 mm
t_w: Espesor del alma. t_w : 8.60 mm

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

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 $V_{c,Rd}$.

39.26 kN ≤ 323.07 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·V(0°)H4+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *39.26* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *646.14* 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 **$V_{c,Rd}$**.

0.22 kN ≤ 396.34 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM1+CM2+SX+0.3·SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.22* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *792.68* kN

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.498*** ✓

η : ***0.505*** ✓

η : ***0.311*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N34, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·V(0°)H4+0.75·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *52.79* kN

$M_{y,Ed}^{-}$: *162.17* kN·m

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

$M_{z,Ed}^{+}$: 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.

$N_{pl,Rd}$: 2213.10 kN

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

$M_{pl,Rd,y}$: 342.31 kN·m

$M_{pl,Rd,z}$: 59.98 kN·m

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

A: Área de la sección bruta.

A : 84.50 cm²

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

$W_{pl,y}$: 1307.00 cm³

$W_{pl,z}$: 229.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

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

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{M1} : 1.05

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

k_y : 1.01

k_z : 1.00

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

$C_{m,y}$: 1.00

$C_{m,z}$: 1.00

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

χ_y : 0.90

χ_z : 1.00

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\bar{\lambda}_y$: 0.58

$\bar{\lambda}_z$: 0.00

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

α_y : 0.60

α_z : 0.60

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

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·V(0°)H4+0.75·N(EI).

Biblioteca UNIVERSITAS Miguel Hernández

39.26 kN ≤ 323.07 kN ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **$V_{Ed,z}$** : *39.26* kN

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd,z}$** : *646.14* kN

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.002*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+CM1+CM2-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:

$M_{T,Rd}$: *5.74* kN·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : *37.99* cm³

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

Siendo:

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

γ_{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:

η : ***0.071*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N34, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·V(270°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *46.15* kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.00 kN·m

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

$V_{pl,T,Rd}$: 645.98 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 646.14 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 0.10 MPa

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 37.99 cm³

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

Siendo:

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

γ_{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:

η < **0.001** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM1+CM2+SX+0.3·SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.22 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.01 kN·m

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

$V_{pl,T,Rd}$: 792.05 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 792.68 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 0.30 MPa

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 37.99 cm³

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

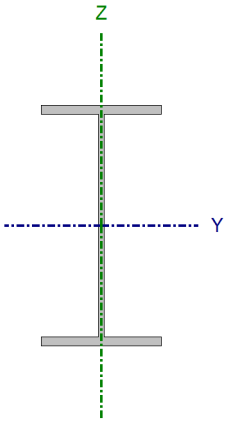
Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : *275.00* MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M0} : *1.05*

Biblioteca UNIVERSITAS Miguel Hernández

Barra N48/N51

Perfil: IPE 240
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y[1] (cm4)	I_z[1] (cm4)	I_t[2] (cm4)
N48	N51	5.000	39.10	3892.00	284.00	12.95

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

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.00	1.13	0.00	0.00
L_K	0.000	5.635	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

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

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N48/N51	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5 m η = 1.7	x: 0 m η = 4.9	x: 0 m η = 63.0	x: 0 m η = 10.4	x: 0 m η = 12.0	x: 3.125 m η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 65.7	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[2]	**CUMPLE η = 65.7**

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

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

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.

$\bar{\lambda}$: ***0.65*** ✓

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** : *39.10* 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}** : *2540.41* 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. $N_{cr,y}$: 2540.41 kN

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

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

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_y : 3892.00	cm4
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z : 284.00	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t : 12.95	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	I_w : 37400.00	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} : 5.635	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} : 0.000	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} : 0.000	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_0 : 10.33	cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y : 9.98	cm
	i_z : 2.70	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_0 : 0.00	mm
	z_0 : 0.00	mm

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

Se debe satisfacer:

35.55 ≤ 246.95 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	**h_w** :	*220.40*	mm
t_w: Espesor del alma.	**t_w** :	*6.20*	mm
A_w: Área del alma.	**A_w** :	*13.66*	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	**$A_{fc,ef}$** :	*11.76*	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:

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.017*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N51, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·V(270°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **$N_{t,Ed}$** : *16.99* kN

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

$N_{t,Rd}$: *1024.05* kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.	**A** :	*39.10*	cm²
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.	**f_{yd}** :	*261.90*	MPa

Siendo:

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

η : ***0.042*** ✓

η : ***0.049*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N48, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+0.8·CM2+1.05·Q1(B)+1.5·V(180°)H4+0.75·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *43.46* kN

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

$N_{c,Rd}$: *1024.05* kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : *2*

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *39.10* cm²

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

Siendo:

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

γ_{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:

$N_{b,Rd}$: *890.67* kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *39.10* cm²

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

Siendo:

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

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

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : *0.87*

Siendo:

ϕ_y : *0.76*

α: Coeficiente de imperfección elástica. α_y : *0.21*

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

$\bar{\lambda}_y$: *0.65*

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: N_{cr} : *2540.41* kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: *2540.41* kN

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

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

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.630*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N48, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·V(270°)H2.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : *60.58* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N48, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.05·Q1(B)+1.5·V(90°)H1+0.75·N(EI).

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : *53.64* kN·m

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

$M_{c,Rd}$: *96.12* 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. $W_{pl,y}$: *367.00* cm^3

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

Siendo:

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

γ_{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:

η : ***0.104*** ✓

Para flexión positiva:
El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N48, para la combinación de acciones PP+CM1+CM2-0.3·SX-SY.
M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : *1.93* kN·m
Para flexión negativa:
El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N48, para la combinación de acciones PP+CM1+CM2+0.3·SX+SY.
M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : *2.02* kN·m
El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$M_{c,Rd}$: *19.35* 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. $W_{pl,z}$: *73.90* cm³
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *261.90* MPa

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

η : ***0.120*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N48, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·V(270°)H2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *34.85* kN

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

$V_{c,Rd}$: *289.23* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *19.13* cm²

Siendo:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *39.10* cm²
b: Ancho de la sección. **b** : *120.00* mm
t_f: Espesor del ala. **t_f** : *9.80* mm
t_w: Espesor del alma. **t_w** : *6.20* mm
r: Radio de acuerdo entre ala y alma. **r** : *15.00* mm

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

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:

30.71 < **64.71** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. **λ_w** : *30.71*

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. **$\lambda_{máx}$** : *64.71*

ε: Factor de reducción. **ε** : *0.92*

Siendo:

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

η : ***0.002*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.125 m del nudo N48, para la combinación de acciones PP+CM1+CM2+0.3·SX+SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.73* kN

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

$V_{c,Rd}$: *384.61* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *25.44* cm²

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *39.10* cm²

d: Altura del alma. **d** : *220.40* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *6.20* mm

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

Siendo:

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

γ_{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 **$V_{c,Rd}$**.

34.85 kN ≤ 144.61 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·V(270°)H2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *34.85* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *289.23* 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 **$V_{c,Rd}$**.

0.70 kN ≤ 192.30 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM1+CM2+0.3·SX+SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.70* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *384.61* kN

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.656*** ✓

η : ***0.657*** ✓

η : ***0.407*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N48, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+0.8·CM2+1.5·V(270°)H2+0.75·N(R)1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *13.11* kN

$M_{y,Ed}^{+}$: *60.55* kN·m

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.	**$M_{z,Ed}^{-}$** :	*0.27*	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.	**$N_{pl,Rd}$** :	*1024.05*	kN
$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	**$M_{pl,Rd,y}$** :	*96.12*	kN·m
	$M_{pl,Rd,z}$:	*19.35*	kN·m

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

A: Área de la sección bruta.	**A** :	*39.10*	cm²
$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	**$W_{pl,y}$** :	*367.00*	cm³
	$W_{pl,z}$:	*73.90*	cm³
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.	**f_{yd}** :	*261.90*	MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	**f_y** :	*275.00*	MPa
γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} :	*1.05*	

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

	k_y :	*1.01*	
	k_z :	*1.00*	
$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.	**$C_{m,y}$** :	*1.00*	
	$C_{m,z}$:	*1.00*	
χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	χ_y :	*0.87*	
	χ_z :	*1.00*	
$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	$\bar{\lambda}_y$:	*0.65*	
	$\bar{\lambda}_z$:	*0.00*	
α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.	α_y :	*0.60*	
	α_z :	*0.60*	

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

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·V(270°)H2.

34.85 kN ≤ 144.61 kN ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **$V_{Ed,z}$** : *34.85* kN

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd,z}$** : *289.23* kN

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

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

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

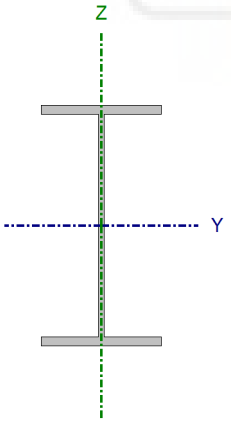
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

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

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

Barra N51/N49

Perfil: IPE 240
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
N51	N49	3.050	39.10	3892.00	284.00	12.95

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

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.00	1.85	0.00	0.00
L_K	0.000	5.635	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

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

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N51/N49	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.05 m η = 2.5	x: 0 m η = 3.2	x: 0.191 m η = 29.7	x: 0 m η = 7.6	x: 3.05 m η = 6.2	η = 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 32.0	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 32.0**

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	

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

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

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.

$\bar{\lambda}$: ***0.65*** ✓

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** : *39.10* 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}** : *2540.41* 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. **$N_{cr,y}$** : *2540.41* kN

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

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

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. **I_y** : *3892.00* cm4

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. **I_z** : *284.00* cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. **I_t** : *12.95* cm4

I_w: Constante de alabeo de la sección. **I_w** : *37400.00* 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} :	*5.635*	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} :	*0.000*	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} :	*0.000*	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_0 :	*10.33*	cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y :	*9.98*	cm
	i_z :	*2.70*	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_0 :	*0.00*	mm
	z_0 :	*0.00*	mm

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

Se debe satisfacer:

35.55 ≤ 246.95 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w :	*220.40*	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	*6.20*	mm
A_w: Área del alma.	A_w :	*13.66*	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$:	*11.76*	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:

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.025*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N49, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM1+0.8·CM2+1.5·V(270°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **$N_{t,Ed}$** : *25.65* kN

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

$N_{t,Rd}$: *1024.05* kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *39.10* cm²

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

Siendo:

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

γ_{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:

Biblioteca UNIVERSITAS Miguel Hernández

η : ***0.027*** ✓

η : ***0.032*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N51, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.05·Q1(B)+1.5·V(180°)H4+0.75·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *28.07* kN

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

$N_{c,Rd}$: *1024.05* kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : *2*

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *39.10* cm²

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

Siendo:

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

γ_{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:

$N_{b,Rd}$: 890.67 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 39.10 cm²

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

Siendo:

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

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

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : 0.87

Siendo:

ϕ_y : 0.76

α: Coeficiente de imperfección elástica. α_y : 0.21

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

$\bar{\lambda}_y$: 0.65

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: N_{cr} : 2540.41 kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: 2540.41 kN

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

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

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.297*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.191 m del nudo N51, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·V(180°)H1.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^+** : *27.99* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.191 m del nudo N51, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·V(270°)H2+0.75·N(EI).

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : *28.59* kN·m

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

$M_{c,Rd}$: *96.12* 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. **$W_{pl,y}$** : *367.00* cm³

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

Siendo:

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

γ_{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:

η : ***0.076*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N51, para la combinación de acciones PP+CM1+CM2+0.3·SX+SY.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^+** : *1.47* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N51, para la combinación de acciones PP+CM1+CM2-0.3·SX-SY.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : *1.30* kN·m

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

$M_{c,Rd}$: *19.35* 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. $W_{pl,z}$: *73.90* cm³

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

Siendo:

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

γ_{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:

Biblioteca UNIVERSITAS Miguel Hernández

η : ***0.062*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N49, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·V(270°)H2+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *18.04* kN

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

$V_{c,Rd}$: *289.23* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *19.13* cm²

Siendo:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *39.10* cm²

b: Ancho de la sección. **b** : *120.00* mm

t_f: Espesor del ala. t_f : *9.80* mm

t_w: Espesor del alma. t_w : *6.20* mm

r: Radio de acuerdo entre ala y alma. **r** : *15.00* mm

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

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:

30.71 < **64.71** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : 30.71

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: 64.71

ε: Factor de reducción. ε : 0.92

Siendo:

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

η : ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+CM1+CM2+0.3·SX+SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.48 kN

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

$V_{c,Rd}$: 384.61 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 25.44 cm²

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *39.10* cm²
d: Altura del alma. **d** : *220.40* mm
$\mathbf{t_w}$: Espesor del alma. $\mathbf{t_w}$: *6.20* mm

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

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (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 $\mathbf{V_{Ed}}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $\mathbf{V_{c,Rd}}$.

0.80 kN ≤ **144.61 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N51, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·V(270°)H2.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *0.80* kN

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{c,Rd}}$: *289.23* 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 $\mathbf{V_{Ed}}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $\mathbf{V_{c,Rd}}$.

0.48 kN ≤ **192.30 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N51, para la combinación de acciones PP+CM1+CM2+0.3·SX+SY.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *0.48* kN

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{c,Rd}}$: *384.61* kN

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.320*** ✓

η : ***0.303*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N51, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM1+0.8·CM2+1.5·V(270°)H2.

Donde:

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. — **$N_{t,Ed}$** : *9.77* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. — **$M_{y,Ed}^-$** : *28.55* kN·m; **$M_{z,Ed}^+$** : *0.26* kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. — **Clase** : *1*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción. — **$N_{pl,Rd}$** : *1024.05* kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. — **$M_{pl,Rd,y}$** : *96.12* kN·m; **$M_{pl,Rd,z}$** : *19.35* kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. — **$M_{ef,Ed}$** : *-27.81* kN·m

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida. — **$\sigma_{com,Ed}$** : *75.79* MPa

$W_{y,com}$: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y. — **$W_{y,com}$** : *367.00* cm³

A: Área de la sección bruta. — **A** : *39.10* cm²

$M_{b,Rd,y}$: Momento flector resistente de cálculo. — **$M_{b,Rd,y}$** : *96.12* kN·m

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

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N51, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·V(270°)H2.

0.80 kN ≤ 144.61 kN ✓

Donde:

$\mathbf{V_{Ed,z}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$\mathbf{V_{Ed,z}}$:	*0.80* kN
$\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$\mathbf{V_{c,Rd,z}}$:	*289.23* kN

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

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

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

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

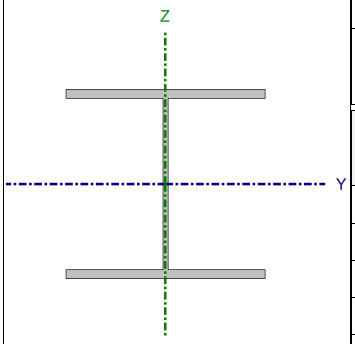
Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

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

Biblioteca UNIVERSITAS Miguel Hernández

Barra N58/N59

Perfil: HE 220 A
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y[1] (cm4)	I_z[1] (cm4)	I_t[2] (cm4)
N58	N59	3.500	64.30	5410.00	1955.00	28.61

Notas:
[1] Inercia respecto al eje indicado
[2] Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.70	0.70	0.00	0.00
L_K	2.450	2.450	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

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

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N58/N59	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0 m η = 5.9	x: 0 m η = 17.6	x: 0 m η = 34.2	η = 2.4	x: 0 m η = 1.8	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 51.4	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	N.P.[3]	N.P.[3]	**CUMPLE η = 51.4**

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

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

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

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

$\bar{\lambda}$: ***0.51*** ✓

Donde:

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

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *64.30* cm²

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

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *6750.46* kN

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

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $\mathbf{N_{cr,y}}$: *18680.31* kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $\mathbf{N_{cr,z}}$: *6750.46* kN

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

Donde:

$\mathbf{I_y}$: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	$\mathbf{I_y}$:	*5410.00* cm4
$\mathbf{I_z}$: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	$\mathbf{I_z}$:	*1955.00* cm4
$\mathbf{I_t}$: Momento de inercia a torsión uniforme.	$\mathbf{I_t}$:	*28.61* cm4
$\mathbf{I_w}$: Constante de alabeo de la sección.	$\mathbf{I_w}$:	*193300.00* cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*210000* MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** :	*81000* MPa
$\mathbf{L_{ky}}$: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	$\mathbf{L_{ky}}$:	*2.450* m
$\mathbf{L_{kz}}$: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	$\mathbf{L_{kz}}$:	*2.450* m
$\mathbf{L_{kt}}$: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	$\mathbf{L_{kt}}$:	*0.000* m
$\mathbf{i_0}$: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	$\mathbf{i_0}$:	*10.70* cm

Siendo:

$\mathbf{i_y}$, $\mathbf{i_z}$: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	$\mathbf{i_y}$:	*9.17* cm
	$\mathbf{i_z}$:	*5.51* cm
$\mathbf{y_0}$, $\mathbf{z_0}$: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	$\mathbf{y_0}$:	*0.00* mm
	$\mathbf{z_0}$:	*0.00* mm

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

Se debe satisfacer:

26.86 ≤ 168.94 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	**h_w** :	*188.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	**t_w** :	*7.00*	mm
A_w: Área del alma.	**A_w** :	*13.16*	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	**$A_{fc,ef}$** :	*24.20*	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:

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

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

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.050*** ✓

η : ***0.059*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N58, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+0.8·CM2+1.5·Q1(B).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *83.43* kN

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

$N_{c,Rd}$: *1684.05* kN

Donde:

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

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *64.30* cm²

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

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:

$N_{b,Rd}$: 1408.48 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. — **A** : 64.30 cm²

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

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.

χ_y : 0.96

χ_z : 0.84

Siendo:

ϕ_y : 0.57

ϕ_z : 0.71

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.34

α_z : 0.49

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

$\bar{\lambda}_y$: 0.31

$\bar{\lambda}_z$: 0.51

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: — N_{cr} : 6750.46 kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. — $N_{cr,y}$: 18680.31 kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. — $N_{cr,z}$: 6750.46 kN

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

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.176*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N58, para la combinación de acciones PP+CM1+CM2+0.3·Q1(B)-0.3·SX-SY.

$\mathbf{M_{Ed}^+}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^+}$: *25.05* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N58, para la combinación de acciones PP+CM1+CM2+0.3·SX+SY.

$\mathbf{M_{Ed}^-}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^-}$: *26.16* kN·m

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

$\mathbf{M_{c,Rd}}$: *148.89* kN·m

Donde:

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

$\mathbf{W_{pl,y}}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $\mathbf{W_{pl,y}}$: *568.50* cm³

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

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *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:

η : ***0.342*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N58, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·V(0°)H1.

$\mathbf{M_{Ed}^+}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^+}$: *24.25* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N58, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·V(270°)H2.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : 22.46 kN·m

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

$M_{c,Rd}$: 70.87 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. $W_{pl,z}$: 270.60 cm³

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

Siendo:

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

γ_{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:

η : **0.024** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+CM1+CM2+0.3·SX+SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 7.47 kN

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

$V_{c,Rd}$: 311.95 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 20.63 cm²

Siendo:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : 64.30 cm²

b: Ancho de la sección. **b** : 220.00 mm

t_f: Espesor del ala. t_f : 11.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 7.00 mm

r: Radio de acuerdo entre ala y alma. **r** : 18.00 mm

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

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:

21.71 < **64.71** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : 21.71

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: 64.71

ε: Factor de reducción. ε : 0.92

Siendo:

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

η : ***0.018*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N58, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·V(0°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 13.86 kN

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

$V_{c,Rd}$: 773.29 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 51.14 cm²

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *64.30* cm²
d: Altura del alma. **d** : *188.00* mm
$\mathbf{t_w}$: Espesor del alma. $\mathbf{t_w}$: *7.00* mm

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

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (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 $\mathbf{V_{Ed}}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $\mathbf{V_{c,Rd}}$.

7.47 kN ≤ **155.97 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N58, para la combinación de acciones PP+CM1+CM2+0.3·SX+SY.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *7.47* kN

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{c,Rd}}$: *311.95* 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 $\mathbf{V_{Ed}}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $\mathbf{V_{c,Rd}}$.

13.86 kN ≤ **386.65 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N58, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·V(0°)H1.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *13.86* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *773.29* kN

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.514*** ✓

η : ***0.384*** ✓

η : ***0.480*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N58, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+0.8·CM2+1.05·Q1(B)+1.5·V(0°)H3+0.75·N(R)2.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *75.56* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{y,Ed}^{+}$** : *18.88* kN·m; **$M_{z,Ed}^{+}$** : *24.25* 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. **$N_{pl,Rd}$** : *1684.05* kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{pl,Rd,y}$** : *148.89* kN·m; **$M_{pl,Rd,z}$** : *70.87* kN·m

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

A: Área de la sección bruta. **A** : *64.30* cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. **$W_{pl,y}$** : *568.50* cm³; **$W_{pl,z}$** : *270.60* cm³

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

Siendo:

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

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

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

k_y : *1.01*

k_z : 1.02

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

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

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

χ_y : 0.96
χ_z : 0.84

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

$\bar{\lambda}_y$: 0.31
$\bar{\lambda}_z$: 0.51
α_y : 0.60
α_z : 0.60

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

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N58, para la combinación de acciones PP+CM1+CM2+0.3·SX+SY.

7.47 kN ≤ 155.97 kN ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,z}$: 7.47 kN

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,z}$: 311.95 kN

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

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

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

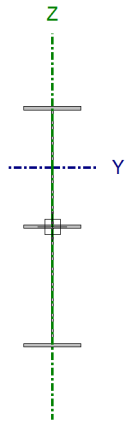
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

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

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

Barra N34/N35

Perfil: IPE 360, Simple con cartelas (Cartela inicial inferior: 1.00 m. Cartela final inferior: 1.00 m.)
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas(1)					
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(2) (cm4)	I_z(2) (cm4)	I_t(3) (cm4)	y_q(4) (mm)	z_q(4) (mm)
N34	N35	10.112	121.06	74786.60	1564.39	54.76	0.00	173.65

Notas:
(1) Las características mecánicas y el dibujo mostrados corresponden a la sección inicial del perfil (N34)
(2) Inercia respecto al eje indicado
(3) Momento de inercia a torsión uniforme
(4) Coordenadas del centro de gravedad

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.15	1.14	0.15	0.45
L_K	1.500	11.477	1.500	4.500
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

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

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N34/N35	x: 0.062 m $\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	x: 0.249 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.999 m η = 3.0	x: 0.999 m η = 4.6	x: 1.001 m η = 78.8	x: 9.113 m η = 1.9	x: 1.001 m η = 9.0	x: 0.999 m η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.001 m η = 84.7	η < 0.1	x: 9.113 m η = 2.5	x: 1.001 m η = 6.5	x: 9.113 m η < 0.1	**CUMPLE** **η = 84.7**

Notación:
$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)

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.

$\bar{\lambda}$: ***1.09*** ✓

Donde:

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

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *119.39* 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}** : *2764.81* kN

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

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $\mathbf{N_{cr,y}}$: *10975.87* kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $\mathbf{N_{cr,z}}$: *14409.82* kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $\mathbf{N_{cr,T}}$: *2764.81* kN

Donde:

$\mathbf{I_y}$: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	$\mathbf{I_y}$: *69755.19*	cm4
$\mathbf{I_z}$: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	$\mathbf{I_z}$: *1564.30*	cm4
$\mathbf{I_t}$: Momento de inercia a torsión uniforme.	$\mathbf{I_t}$: *54.40*	cm4
$\mathbf{I_w}$: Constante de alabeo de la sección.	$\mathbf{I_w}$: *1183181.35*	cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E** : *210000*	MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** : *81000*	MPa
$\mathbf{L_{ky}}$: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	$\mathbf{L_{ky}}$: *11.477*	m
$\mathbf{L_{kz}}$: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	$\mathbf{L_{kz}}$: *1.500*	m
$\mathbf{L_{kt}}$: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	$\mathbf{L_{kt}}$: *4.500*	m
$\mathbf{i_0}$: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	$\mathbf{i_0}$: *24.44*	cm

Siendo:

$\mathbf{i_y}$, $\mathbf{i_z}$: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	$\mathbf{i_y}$: *24.17*	cm
	$\mathbf{i_z}$: *3.62*	cm
$\mathbf{y_0}$, $\mathbf{z_0}$: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	$\mathbf{y_0}$: *0.00*	mm
	$\mathbf{z_0}$: *0.00*	mm

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

Se debe satisfacer:

74.83 ≤ 341.19 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	**h_w** :	*598.61*	mm
t_w: Espesor del alma.	**t_w** :	*8.00*	mm
A_w: Área del alma.	**A_w** :	*47.89*	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	**$A_{fc,ef}$** :	*21.59*	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	*0.30*	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*210000*	MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	**f_{yf}** :	*275.00*	MPa

Siendo:

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.030*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.999 m del nudo N34, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·V(270°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **$N_{t,Ed}$** : *56.43* kN

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

$N_{t,Rd}$: *1904.05* kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.	**A** :	*72.70*	cm²
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.	**f_{yd}** :	*261.90*	MPa

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:

η : ***0.031*** ✓

η : ***0.046*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.999 m del nudo N34, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·V(0°)H4+0.75·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *59.35* kN

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

$N_{c,Rd}$: *1904.05* kN

Donde:

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

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *72.70* cm²

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

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:

$N_{b,Rd}$: *1291.84* kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *72.70* cm²

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

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.

χ_y : *0.74*

χ_z : *0.90*

χ_T : *0.68*

Siendo:

ϕ_y : *0.96*

ϕ_z : *0.65*

ϕ_T : 1.00

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.21
α_z : 0.34
α_T : 0.34

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

$\bar{\lambda}_y$: 0.88
$\bar{\lambda}_z$: 0.46
$\bar{\lambda}_T$: 0.87

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: **N_{cr}** : 2560.06 kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : 2560.06 kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : 9607.79 kN

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **$N_{cr,T}$** : 2622.99 kN

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

Se debe satisfacer:

Biblioteca UNIVERSITAS Miguel Hernández

η : **0.449** ✓

η : **0.788** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.001 m del nudo N34, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·V(270°)H1.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^+** : 77.69 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.001 m del nudo N34, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·V(0°)H4+0.75·N(EI).

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : 119.89 kN·m

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

$M_{c,Rd}$: 266.88 kN·m

Donde:

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

$\mathbf{W_{pl,y}}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $\mathbf{W_{pl,y}}$: *1019.00* cm³

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

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *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 $\mathbf{M_{b,Rd}}$ viene dado por:

$\mathbf{M_{b,Rd}}^+$: *247.11* kN·m

$\mathbf{M_{b,Rd}}^-$: *152.22* kN·m

Donde:

$\mathbf{W_{pl,y}}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $\mathbf{W_{pl,y}}$: *1019.00* cm³

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

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

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

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

χ_{LT}^+ : *0.93*

χ_{LT}^- : *0.57*

Siendo:

ϕ_{LT}^+ : *0.61*

ϕ_{LT}^- : *1.19*

α_{LT}: Coeficiente de imperfección elástica. α_{LT} : *0.34*

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

$\bar{\lambda}_{LT}^+$: *0.40*

$\bar{\lambda}_{LT}^-$: *1.04*

$\mathbf{M_{cr}}$: Momento crítico elástico de pandeo lateral. $\mathbf{M_{cr}}^+$: *1748.04* kN·m

$\mathbf{M_{cr}}^-$: *257.88* kN·m

El momento crítico elástico de pandeo lateral $\mathbf{M_{cr}}$ se determina según la teoría de la elasticidad:

Siendo:

M_{LTv}: Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

M_{LTv}^{+} : *539.79* kN·m

M_{LTv}^{-} : *179.93* kN·m

M_{LTw}: Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

M_{LTw}^{+} : *1662.61* kN·m

M_{LTw}^{-} : *184.73* kN·m

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida. $W_{el,y}$: *903.89* cm³

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. I_z : *1043.00* cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. I_t : *37.44* cm4

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

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

L_c^{+}: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior. L_c^{+} : *1.500* m

L_c^{-}: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior. L_c^{-} : *4.500* 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. $i_{f,z}^{+}$: *4.47* cm

$i_{f,z}^{-}$: *4.47* cm

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.019*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 9.113 m del nudo N34, para la combinación de acciones PP+CM1+CM2-SX-0.3·SY.

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : *0.97* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 9.113 m del nudo N34, para la combinación de acciones PP+CM1+CM2+SX+0.3·SY.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : *0.91* kN·m

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

$M_{c,Rd}$: *50.02* kN·m

Donde:

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

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,z}$: *191.00* cm³

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

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:

η : ***0.090*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.001 m del nudo N34, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·V(180°)H4+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *47.91* kN

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

$V_{c,Rd}$: *530.87* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *35.11* cm²

Siendo:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *72.70* cm²

b: Ancho de la sección. **b** : *170.00* mm

t_f: Espesor del ala. t_f : *12.70* mm

t_w: Espesor del alma. t_w : *8.00* mm

r: Radio de acuerdo entre ala y alma. **r** : *18.00* mm

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

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *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:

37.32 < **64.71** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *37.32*

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: *64.71*

ε: Factor de reducción. ε : *0.92*

Siendo:

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

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

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

Se debe satisfacer:

η < ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.999 m del nudo N34, para la combinación de acciones PP+CM1+CM2-SX-0.3·SY.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *0.11* kN

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

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: *694.54* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *45.93* cm²

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *72.70* cm²
d: Altura del alma. **d** : *334.60* mm
t_w: Espesor del alma. **t_w** : *8.00* mm

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa
γ_{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 **$V_{c,Rd}$**.

47.51 kN ≤ 425.24 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·V(180°)H4+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *47.51* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *850.47* 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 **$V_{c,Rd}$**.

0.11 kN ≤ 510.50 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM1+CM2-SX-0.3·SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.11* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *1021.01* kN

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.478*** ✓

η : ***0.847*** ✓

η : ***0.818*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.001 m del nudo N34, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·V(0°)H4+0.75·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *55.08* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{y,Ed}^{-}$** : *119.89* 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. **$N_{pl,Rd}$** : *1904.05* kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{pl,Rd,y}$** : *266.88* kN·m; **$M_{pl,Rd,z}$** : *50.02* kN·m

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

A: Área de la sección bruta. **A** : *72.70* cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. **$W_{pl,y}$** : *1019.00* cm³; **$W_{pl,z}$** : *191.00* cm³

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

Siendo:

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

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

k_y, k_z, $k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.

k_y : *1.03*

k_z : *1.01*

$k_{y,LT}$: *1.00*

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$, $C_{m,LT}$: 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.

χ_y : *0.74*
χ_z : *0.90*

χ_{LT}: Coeficiente de reducción por pandeo lateral.
$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.
α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

χ_{LT} : *0.57*
$\bar{\lambda}_y$: *0.88*
$\bar{\lambda}_z$: *0.46*
α_y : *0.60*
α_z : *0.60*

Biblioteca UNIVERSITAS Miguel Hernández

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

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·V(180°)H4+0.75·N(EI).

47.51 kN ≤ 425.24 kN ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,z}$: *47.51* kN
$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,z}$: *850.47* kN

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.025*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 9.113 m del nudo N34, para la combinación de acciones PP+CM1+CM2-SX-0.3·SY.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : *0.11* kN·m

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

$M_{T,Rd}$: *4.46* kN·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : *29.48* cm³

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

Siendo:

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

γ_{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:

η : ***0.065*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.001 m del nudo N34, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·V(270°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *34.51* kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : *0.00* kN·m

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

$V_{pl,T,Rd}$: *530.78* kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{pl,Rd}$** : *530.87* kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. **$\tau_{T,Ed}$** : *0.06* MPa

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 29.48 cm³
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

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

$\eta <$ ***0.001*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 9.113 m del nudo N34, para la combinación de acciones PP+CM1+CM2-SX-0.3·SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.11 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.11 kN·m

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

$V_{pl,T,Rd}$: 687.64 kN

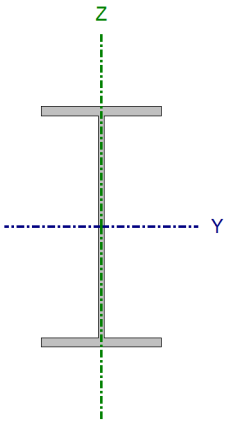
Donde:
$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 694.54 kN
$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 3.74 MPa

Siendo:
W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 29.48 cm³
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:
f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Barra N42/N47

Perfil: IPE 220
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	$I_y^{(1)}$ (cm4)	$I_z^{(1)}$ (cm4)	$I_t^{(2)}$ (cm4)
N42	N47	7.078	33.40	2772.00	205.00	9.03

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

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.15	1.62	0.21	0.64
L_K	1.050	11.477	1.500	4.500
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

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

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N42/N47	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 7.078 m $\eta = 1.3$	x: 0.354 m $\eta = 4.2$	x: 7.078 m $\eta = 50.0$	x: 2.477 m $\eta = 8.9$	x: 0 m $\eta = 5.8$	x: 0 m $\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 7.078 m $\eta = 54.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 5.9$	x: 0 m $\eta = 0.4$	**CUMPLE $\eta = 54.5$**

Notación:
$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)

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.

$\bar{\lambda}$: ***1.45*** ✓

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** : *33.40* 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}** : *436.17* kN

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

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *436.17* kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: *3853.87* kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$: *1081.28* kN

Donde:

- I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. I_y : *2772.00* cm4
- I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. I_z : *205.00* cm4
- I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. I_t : *9.03* cm4
- I_w: Constante de alabeo de la sección. I_w : *22700.00* 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} : *11.477* m
- L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. L_{kz} : *1.050* m
- L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión. L_{kt} : *4.500* m
- i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. i_0 : *9.44* cm

Siendo:

- i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. i_y : *9.11* cm; i_z : *2.48* cm
- y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección. y_0 : *0.00* mm; z_0 : *0.00* mm

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

Se debe satisfacer:

34.17 ≤ 248.36 ✓

Donde:

- h_w: Altura del alma. h_w : *201.60* mm
- t_w: Espesor del alma. t_w : *5.90* mm

A_w: Área del alma. A_w : 11.89 cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida. $A_{fc,ef}$: 10.12 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:

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

Se debe satisfacer:

η : **0.013** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N47, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·V(90°)H1+0.75·N(R)2.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: 11.33 kN

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

$N_{t,Rd}$: 874.76 kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. A : 33.40 cm²
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

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

η : **0.016** ✓

η : **0.042** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.354 m del nudo N42, para la combinación de acciones PP+CM1+CM2+0.3·Q1(B)-SX-0.3·SY.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *14.36* kN

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

$N_{c,Rd}$: *874.76* 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** : *33.40* cm²

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

Siendo:

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

γ_{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:

$N_{b,Rd}$: *344.49* kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *33.40* cm²

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

Siendo:

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

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

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : *0.39*

χ_z : *0.89*

χ_T : *0.65*

Siendo:

ϕ_y : *1.68*

ϕ_z : *0.67*

ϕ_T : *1.05*

α: Coeficiente de imperfección elástica. **α_y** : *0.21*

α_z : *0.34*

α_T : 0.34

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

$\bar{\lambda}_y$: 1.45
$\bar{\lambda}_z$: 0.49
$\bar{\lambda}_T$: 0.92

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: **N_{cr}** : 436.17 kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : 436.17 kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : 3853.87 kN

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **$N_{cr,T}$** : 1081.28 kN

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

Se debe satisfacer:

η : **0.229** ✓

η : **0.500** ✓

Biblioteca UNIVERSITAS Miguel Hernández

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N47, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM1+0.8·CM2+1.05·Q1(B)+1.5·V(270°)H1.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^+** : 14.73 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N47, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·V(0°)H4+0.75·N(EI).

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : 17.08 kN·m

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

$M_{c,Rd}$: 74.64 kN·m

Donde:

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

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,y}$** : 285.00 cm³

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

Siendo:

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

γ_{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:

$M_{b,Rd}^+$: 66.83 kN·m

$M_{b,Rd}^-$: 34.18 kN·m

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 285.00 cm³

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

Siendo:

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

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

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

χ_{LT}^+ : 0.90

χ_{LT}^- : 0.46

Siendo:

ϕ_{LT}^+ : 0.71

ϕ_{LT}^- : 1.49

α_{LT}: Coeficiente de imperfección elástica. α_{LT} : 0.21

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

$\bar{\lambda}_{LT}^+$: 0.59

$\bar{\lambda}_{LT}^-$: 1.32

M_{cr}: Momento crítico elástico de pandeo lateral. M_{cr}^+ : 228.40 kN·m

M_{cr}^- : 44.81 kN·m

El momento crítico elástico de pandeo lateral M_{cr} se determina según la teoría de la elasticidad:

Siendo:

M_{LTv}: Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

M_{LTv}^+ : 117.53 kN·m

M_{LTv}^- : 39.18 kN·m

M_{LTw}: Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

M_{LTw}^+ : 195.84 kN·m

M_{LTw}^- : 21.76 kN·m

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida. $W_{el,y}$: 252.00 cm³

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. I_z : 205.00 cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. I_t : 9.03 cm4

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

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

L_c^+: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior. L_c^+ : 1.500 m

L_c^-: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior. L_c^- : 4.500 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. $i_{f,z}^+$: 2.90 cm

$i_{f,z}^-$: 2.90 cm

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

Se debe satisfacer:

η : **0.089** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.477 m del nudo N42, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·V(0°)H3.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : 1.35 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.477 m del nudo N42, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·V(270°)H2.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : 1.33 kN·m

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

$M_{c,Rd}$: 15.22 kN·m

Donde:

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

$\mathbf{W_{pl,z}}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $\mathbf{W_{pl,z}}$: *58.10* cm³

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

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *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:

η : ***0.058*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N42, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·V(270°)H1.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *14.07* kN

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

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: *240.59* kN

Donde:

$\mathbf{A_v}$: Área transversal a cortante. $\mathbf{A_v}$: *15.91* cm²

Siendo:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *33.40* cm²

b: Ancho de la sección. **b** : *110.00* mm

$\mathbf{t_f}$: Espesor del ala. $\mathbf{t_f}$: *9.20* mm

$\mathbf{t_w}$: Espesor del alma. $\mathbf{t_w}$: *5.90* mm

r: Radio de acuerdo entre ala y alma. **r** : *12.00* mm

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

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *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:

30.10 < **64.71** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *30.10*

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: *64.71*

ε: Factor de reducción. ε : *0.92*

Siendo:

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

η : ***0.004*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N42, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·V(0°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *1.25* kN

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

$V_{c,Rd}$: *325.19* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *21.51* cm²

Siendo:

A: Área de la sección bruta. A : *33.40* cm²

d: Altura del alma. d : *201.60* mm

t_w: Espesor del alma. t_w : *5.90* mm

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

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

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

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (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 $\mathbf{V_{Ed}}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $\mathbf{V_{c,Rd}}$.

14.07 kN ≤ **120.29 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·V(270°)H1.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *14.07* kN

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{c,Rd}}$: *240.59* 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 $\mathbf{V_{Ed}}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $\mathbf{V_{c,Rd}}$.

1.25 kN ≤ **162.59 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·V(0°)H1.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *1.25* kN

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{c,Rd}}$: *325.19* kN

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.262*** ✓

η : ***0.545*** ✓

η : ***0.534*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N47, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·V(0°)H4+0.75·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *7.34* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{y,Ed}^{-}$** : *17.08* kN·m; **$M_{z,Ed}^{-}$** : *0.38* 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. **$N_{pl,Rd}$** : *874.76* 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. **$M_{pl,Rd,y}$** : *74.64* kN·m; **$M_{pl,Rd,z}$** : *15.22* kN·m

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

A: Área de la sección bruta. **A** : *33.40* cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. **$W_{pl,y}$** : *285.00* cm³; **$W_{pl,z}$** : *58.10* cm³

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

Siendo:

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

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

k_y, k_z, $k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.

k_y : *1.02*

k_z : *1.00*

$k_{y,LT}$: *1.00*

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$, $C_{m,LT}$: 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.

χ_y : 0.39
χ_z : 0.89

χ_{LT}: Coeficiente de reducción por pandeo lateral.
$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.
α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

χ_{LT} : 0.46
$\bar{\lambda}_y$: 1.45
$\bar{\lambda}_z$: 0.49
α_y : 0.60
α_z : 0.60

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

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·V(270°)H1.

14.07 kN ≤ 120.16 kN ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,z}$: 14.07 kN
$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,z}$: 240.31 kN

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

Se debe satisfacer:

η : **0.009** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·V(90°)H1.

$M_{T,Ed}$: 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:

$M_{T,Rd}$: 1.48 kN·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 9.82 cm³

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

Siendo:

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

γ_{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:

η : **0.059** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N42, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·V(270°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 14.07 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.00 kN·m

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

$V_{pl,T,Rd}$: 240.31 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 240.59 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 0.43 MPa

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 9.82 cm³

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

Siendo:

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

γ_{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:

η : ***0.004*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N42, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·V(0°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *1.25* 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:

$V_{pl,T,Rd}$: *324.21* kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: *325.19* kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: *1.14* MPa

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : *9.82* cm³

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

Siendo:

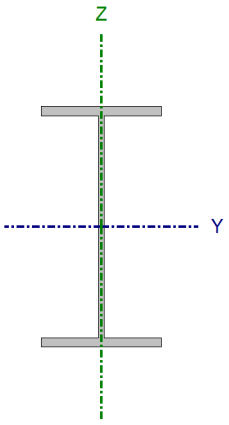
f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

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

Biblioteca UNIVERSITAS Miguel Hernández

Barra N47/N45

Perfil: IPE 220
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
N47	N45	3.034	33.40	2772.00	205.00	9.03

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

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.15	3.78	0.49	1.48
L_K	0.450	11.477	1.500	4.500
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

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

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N47/N45	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.034 m η = 3.0	x: 0 m η = 4.9	x: 0 m η = 50.0	x: 0 m η = 6.5	x: 0 m η = 5.7	x: 0 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 50.6	η < 0.1	x: 0.758 m η = 0.4	x: 0 m η = 5.4	x: 0 m η = 0.2	**CUMPLE η = 50.6**

Notación:
$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)

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.

$\bar{\lambda}$: ***1.45*** ✓

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** : *33.40* 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}** : *436.17* kN

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

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: 436.17 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: 20982.18 kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$: 1081.28 kN

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_y :	2772.00 cm4
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z :	205.00 cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t :	9.03 cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	I_w :	22700.00 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} :	11.477 m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} :	0.450 m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} :	4.500 m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_0 :	9.44 cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y :	9.11 cm
	i_z :	2.48 cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_0 :	0.00 mm
	z_0 :	0.00 mm

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

Se debe satisfacer:

34.17 ≤ 248.36 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma. h_w : 201.60 mm
t_w: Espesor del alma. t_w : 5.90 mm
A_w: Área del alma. A_w : 11.89 cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida. $A_{fc,ef}$: 10.12 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:

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)
Se debe satisfacer:

η : **0.030** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N45, para la combinación de acciones PP+CM1+CM2+SX+0.3·SY.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: 26.61 kN

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

$N_{t,Rd}$: 874.76 kN

Donde:
A: Área bruta de la sección transversal de la barra. A : 33.40 cm²
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

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

η : **0.019** ✓

η : **0.049** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N47, para la combinación de acciones PP+CM1+CM2+0.3·Q1(B)-SX-0.3·SY.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *16.93* kN

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

$N_{c,Rd}$: *874.76* 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** : *33.40* cm²

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

Siendo:

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

γ_{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:

$N_{b,Rd}$: *344.49* kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *33.40* cm²

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

Siendo:

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

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

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : *0.39*

χ_z : *1.00*

χ_T : *0.65*

Siendo:

ϕ_y : *1.68*

ϕ_z : *0.52*

ϕ_T : *1.05*

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.21
α_z : 0.34
α_T : 0.34

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

$\bar{\lambda}_y$: 1.45
$\bar{\lambda}_z$: 0.21
$\bar{\lambda}_T$: 0.92

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: **N_{cr}** : 436.17 kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : 436.17 kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : 20982.18 kN

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **$N_{cr,T}$** : 1081.28 kN

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

Se debe satisfacer:

η : **0.229** ✓

η : **0.500** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N47, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM1+0.8·CM2+1.05·Q1(B)+1.5·V(270°)H1.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^+** : 14.73 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N47, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·V(0°)H4+0.75·N(EI).

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : 17.08 kN·m

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

$M_{c,Rd}$: 74.64 kN·m

Donde:

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

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,y}$** : 285.00 cm³

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

Biblioteca UNIVERSITAS Miguel Hernández

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:

$M_{b,Rd}^{+}$: 66.83 kN·m

$M_{b,Rd}^{-}$: 34.18 kN·m

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 285.00 cm³

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

Siendo:

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

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

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

χ_{LT}^{+} : 0.90

χ_{LT}^{-} : 0.46

Siendo:

ϕ_{LT}^{+} : 0.71

ϕ_{LT}^{-} : 1.49

α_{LT}: Coeficiente de imperfección elástica. α_{LT} : 0.21

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

$\bar{\lambda}_{LT}^{+}$: 0.59

$\bar{\lambda}_{LT}^{-}$: 1.32

M_{cr}: Momento crítico elástico de pandeo lateral. M_{cr}^{+} : 228.40 kN·m

M_{cr}^{-} : 44.81 kN·m

El momento crítico elástico de pandeo lateral M_{cr} se determina según la teoría de la elasticidad:

Siendo:

M_{LTv}: Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

M_{LTv}^+ : 117.53 kN·m

M_{LTv}^- : 39.18 kN·m

M_{LTw}: Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

M_{LTw}^+ : 195.84 kN·m

M_{LTw}^- : 21.76 kN·m

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida. $W_{el,y}$: 252.00 cm³

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. I_z : 205.00 cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. I_t : 9.03 cm4

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

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

L_c^+: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior. L_c^+ : 1.500 m

L_c^-: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior. L_c^- : 4.500 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. $i_{f,z}^+$: 2.90 cm

$i_{f,z}^-$: 2.90 cm

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.065*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N47, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·V(270°)H2.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : 0.98 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N47, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·V(0°)H3+0.75·N(EI).

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : 0.98 kN·m

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

$M_{c,Rd}$: 15.22 kN·m

Donde:

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

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. — $W_{pl,z}$: 58.10 cm³

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

Siendo:

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

γ_{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:

η : ***0.057*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N47, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·V(0°)H4+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. — V_{Ed} : 13.70 kN

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

$V_{c,Rd}$: 240.59 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. — A_v : 15.91 cm²

Siendo:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. — **A** : 33.40 cm²

b: Ancho de la sección. — **b** : 110.00 mm

t_f: Espesor del ala. — t_f : 9.20 mm

t_w: Espesor del alma. — t_w : 5.90 mm

r: Radio de acuerdo entre ala y alma. — **r** : 12.00 mm

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

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:

30.10 < **64.71** ✓

Donde:
λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *30.10*

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: *64.71*

ε: Factor de reducción. ε : *0.92*

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

η : ***0.003*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N47, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·V(270°)H2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *0.82* kN

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

$V_{c,Rd}$: *325.19* kN

Donde:
A_v: Área transversal a cortante. A_v : *21.51* cm²

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *33.40* cm²
d: Altura del alma. **d** : *201.60* mm
$\mathbf{t_w}$: Espesor del alma. $\mathbf{t_w}$: *5.90* mm

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

Siendo:
$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (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 $\mathbf{V_{Ed}}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $\mathbf{V_{c,Rd}}$.

13.70 kN ≤ **120.29 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·V(0°)H4+0.75·N(EI).

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *13.70* kN

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{c,Rd}}$: *240.59* 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 $\mathbf{V_{Ed}}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $\mathbf{V_{c,Rd}}$.

0.82 kN ≤ **162.59 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·V(270°)H2.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *0.82* kN

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{c,Rd}}$: *325.19* kN

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.267*** ✓

η : ***0.506*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N47, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·V(0°)H4+0.75·N(EI).

Donde:

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **$N_{t,Ed}$** : *10.04* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{y,Ed}^{-}$** : *17.08* kN·m; **$M_{z,Ed}^{-}$** : *0.41* kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : *1*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción. **$N_{pl,Rd}$** : *874.76* 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. **$M_{pl,Rd,y}$** : *74.64* kN·m; **$M_{pl,Rd,z}$** : *15.22* kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **$M_{ef,Ed}$** : *-16.40* kN·m

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida. **$\sigma_{com,Ed}$** : *57.54* MPa

$W_{y,com}$: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y. **$W_{y,com}$** : *285.00* cm³

A: Área de la sección bruta. **A** : *33.40* cm²

$M_{b,Rd,y}$: Momento flector resistente de cálculo. **$M_{b,Rd,y}$** : *34.18* kN·m

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

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·V(0°)H4+0.75·N(EI).

13.70 kN ≤ 120.29 kN ✓

Donde:

$\mathbf{V_{Ed,z}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed,z}}$: *13.70* kN

$\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: *240.59* kN

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.004*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.758 m del nudo N47, para la combinación de acciones PP+CM1+CM2-SX-0.3·SY.

$\mathbf{M_{T,Ed}}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{T,Ed}}$: *0.01* kN·m

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

$\mathbf{M_{T,Rd}}$: *1.48* kN·m

Donde:

$\mathbf{W_T}$: Módulo de resistencia a torsión. $\mathbf{W_T}$: *9.82* cm³

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

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

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

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.054*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N47, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM1+0.8·CM2+1.05·Q1(B)+1.5·V(270°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 12.93 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.00 kN·m

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

$V_{pl,T,Rd}$: 240.39 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 240.59 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 0.31 MPa

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 9.82 cm³

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

Siendo:

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

γ_{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:

η : **0.002** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N47, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·V(0°)H3+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.78 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.00 kN·m

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

$V_{pl,T,Rd}$: 324.96 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 325.19 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 0.27 MPa

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 9.82 cm³

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

Siendo:

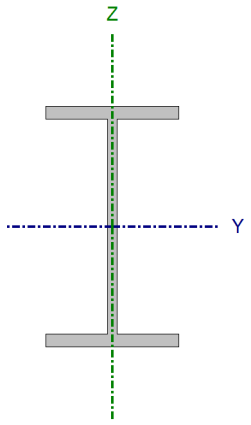
f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

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

Biblioteca UNIVERSITAS Miguel Hernández

Barra N66/N67

Perfil: IPE 100
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	$I_y^{(1)}$ (cm4)	$I_z^{(1)}$ (cm4)	$I_t^{(2)}$ (cm4)
N66	N67	5.000	10.30	171.00	15.90	1.16

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

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

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

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N66/N67	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.7$	$\eta = 23.5$	x: 0 m $\eta = 9.5$	x: 0 m $\eta = 1.1$	x: 5 m $\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 34.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	**CUMPLE $\eta = 34.7$**

Notación:
$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)

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.

$\bar{\lambda}$: ***1.41*** ✓

Donde:

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

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

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

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *141.77* kN

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

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: *141.77* kN

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

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

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. I_y : *171.00* cm4

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. I_z : *15.90* cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. I_t : *1.16* cm4

I_w: Constante de alabeo de la sección. I_w : *350.00* 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} : *5.000* 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} : *0.000* m

i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. i_0 : *4.26* cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. i_y : *4.07* cm

i_z : *1.24* cm

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

z_0 : *0.00* mm

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

Se debe satisfacer:

21.61 ≤ 246.60 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma. h_w : *88.60* mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 4.10 mm
A_w: Área del alma. A_w : 3.63 cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida. $A_{fc,ef}$: 3.14 cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección. k : 0.30
E: Módulo de elasticidad. E : 210000 MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida. f_{yf} : 275.00 MPa
Siendo:

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)
Se debe satisfacer:

η : **0.007** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·V(0°)H3+0.75·N(EI).

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: 1.78 kN

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

$N_{t,Rd}$: 269.76 kN

Donde:
A: Área bruta de la sección transversal de la barra. A : 10.30 cm²
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

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:

η : **0.097** ✓

η : **0.235** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones
0.8·PP+1.35·CM1+0.8·CM2+1.05·Q1(B)+1.5·V(90°)H2.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *26.11* kN

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

$N_{c,Rd}$: *269.76* 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** : *10.30* cm²

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

Siendo:

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

γ_{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:

$N_{b,Rd}$: *110.97* kN

Donde:

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

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

Siendo:

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

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

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : *0.41*

Siendo:

ϕ_y : *1.63*

α: Coeficiente de imperfección elástica. **α_y** : *0.21*

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

$\bar{\lambda}_y$: 1.41

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: N_{cr} : 141.77 kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: 141.77 kN

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

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

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

Se debe satisfacer:

η : **0.095** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N66, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·V(90°)H2.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : 0.78 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N66, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·V(270°)H1+0.75·N(EI).

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : 0.98 kN·m

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

$M_{c,Rd}$: 10.32 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. $W_{pl,y}$: 39.40 cm³

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

Siendo:

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

γ_{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:

η : ***0.011*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N66, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·V(90°)H2.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^+** : *0.03* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N66, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·V(0°)H3.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : *0.03* kN·m

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

$M_{c,Rd}$: *2.41* kN·m

Donde:

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

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,z}$** : *9.20* cm³

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

Siendo:

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

γ_{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:

η : ***0.008*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N67, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·V(90°)H2.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *0.60* kN

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

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: *76.54* kN

Donde:

$\mathbf{A_v}$: Área transversal a cortante. $\mathbf{A_v}$: *5.06* cm²

Siendo:

$\mathbf{A}$: Área bruta de la sección transversal de la barra. $\mathbf{A}$: *10.30* cm²
$\mathbf{b}$: Ancho de la sección. $\mathbf{b}$: *55.00* mm
$\mathbf{t_f}$: Espesor del ala. $\mathbf{t_f}$: *5.70* mm
$\mathbf{t_w}$: Espesor del alma. $\mathbf{t_w}$: *4.10* mm
$\mathbf{r}$: Radio de acuerdo entre ala y alma. $\mathbf{r}$: *7.00* mm

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

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *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:

18.20 < **64.71** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *18.20*

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: *64.71*

ε: Factor de reducción. ε : *0.92*

Siendo:

$\mathbf{f_{ref}}$: Límite elástico de referencia. $\mathbf{f_{ref}}$: *235.00* MPa
$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

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

Se debe satisfacer:

$\eta <$ ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·V(0°)H3.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.01* kN

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

$V_{c,Rd}$: *100.82* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *6.67* cm²

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *10.30* cm²
d: Altura del alma. **d** : *88.60* mm
t_w: Espesor del alma. **t_w** : *4.10* mm

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa
γ_{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 **$V_{c,Rd}$**.

0.55 kN ≤ **38.27 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·V(270°)H1+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.55* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *76.54* kN

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

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

0.01 kN ≤ **50.41 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·V(0°)H3.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *0.01* kN

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{c,Rd}}$: *100.82* kN

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.196*** ✓

η : ***0.347*** ✓

η : ***0.169*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N67, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+0.8·CM2+1.05·Q1(B)+1.5·V(90°)H2.

Donde:

$\mathbf{N_{c,Ed}}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{N_{c,Ed}}$: *25.67* kN

$\mathbf{M_{y,Ed}}$, $\mathbf{M_{z,Ed}}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $\mathbf{M_{y,Ed}^-}$: *0.96* kN·m; $\mathbf{M_{z,Ed}^-}$: *0.02* kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : *1*

$\mathbf{N_{pl,Rd}}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $\mathbf{N_{pl,Rd}}$: *269.76* kN

$\mathbf{M_{pl,Rd,y}}$: *10.32* kN·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.

$M_{pl,Rd,z}$: 2.41 kN·m

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

A: Área de la sección bruta. **A** : 10.30 cm²

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

$W_{pl,y}$: 39.40 cm³

$W_{pl,z}$: 9.20 cm³

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

Siendo:

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

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

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

k_y : 1.19

k_z : 1.00

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

$C_{m,y}$: 1.00

$C_{m,z}$: 1.00

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

χ_y : 0.41

χ_z : 1.00

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\bar{\lambda}_y$: 1.41

$\bar{\lambda}_z$: 0.00

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

α_y : 0.60

α_z : 0.60

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

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·V(270°)H1+0.75·N(EI).

0.55 kN ≤ **38.27 kN** ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,z}$: 0.55 kN

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,z}$: 76.54 kN

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

Se debe satisfacer:

$\eta <$ ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+CM1+CM2-SX-0.3·SY.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : *0.00* kN·m

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

$M_{T,Rd}$: *0.31* kN·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : *2.04* cm³

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

Siendo:

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

γ_{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:

η : ***0.006*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N66, para la combinación de acciones PP+CM1+CM2-SX-0.3·SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.42* kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : *0.00* kN·m

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

$V_{pl,T,Rd}$: *76.53* kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{pl,Rd}$** : *76.54* kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 0.04 MPa

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 2.04 cm³

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

Siendo:

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

γ_{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:

$\eta <$ ***0.001*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM1+CM2-SX-0.3·SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.00 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.00 kN·m

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

$V_{pl,T,Rd}$: 100.81 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 100.82 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 0.04 MPa

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 2.04 cm³

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

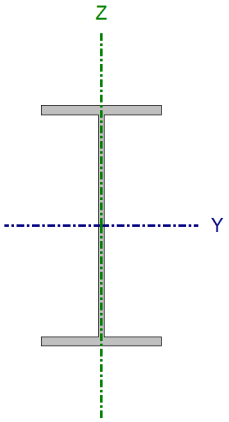
Siendo:

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

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

Barra N57/N61

Perfil: IPE 220
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y[1] (cm4)	I_z[1] (cm4)	I_t[2] (cm4)
N57	N61	3.500	33.40	2772.00	205.00	9.03

Notas:
[1] Inercia respecto al eje indicado
[2] Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.00	1.00	0.00	0.00
L_K	0.000	3.500	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

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

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N57/N61	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	x: 0.219 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 1.8	η = 1.1	x: 1.75 m η = 47.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0 m η = 16.9	V_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 0.219 m η < 0.1	N.P.[3]	x: 1.75 m η = 48.9	x: 0.219 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.[4]	N.P.[5]	N.P.[5]	**CUMPLE η = 48.9**

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

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

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

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

$\bar{\lambda}$: ***0.44*** ✓

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** : *33.40* 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}** : *4690.04* kN

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

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $\mathbf{N_{cr,y}}$: *4690.04* kN

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

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

Donde:

$\mathbf{I_y}$: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	$\mathbf{I_y}$: *2772.00*	cm4
$\mathbf{I_z}$: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	$\mathbf{I_z}$: *205.00*	cm4
$\mathbf{I_t}$: Momento de inercia a torsión uniforme.	$\mathbf{I_t}$: *9.03*	cm4
$\mathbf{I_w}$: Constante de alabeo de la sección.	$\mathbf{I_w}$: *22700.00*	cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E** : *210000*	MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** : *81000*	MPa
$\mathbf{L_{ky}}$: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	$\mathbf{L_{ky}}$: *3.500*	m
$\mathbf{L_{kz}}$: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	$\mathbf{L_{kz}}$: *0.000*	m
$\mathbf{L_{kt}}$: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	$\mathbf{L_{kt}}$: *0.000*	m
$\mathbf{i_0}$: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	$\mathbf{i_0}$: *9.44*	cm

Siendo:

$\mathbf{i_y}$, $\mathbf{i_z}$: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	$\mathbf{i_y}$: *9.11*	cm
	$\mathbf{i_z}$: *2.48*	cm
$\mathbf{y_0}$, $\mathbf{z_0}$: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	$\mathbf{y_0}$: *0.00*	mm
	$\mathbf{z_0}$: *0.00*	mm

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

Se debe satisfacer:

34.17 ≤ 248.36 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	**h_w** :	*201.60*	mm
t_w: Espesor del alma.	**t_w** :	*5.90*	mm
A_w: Área del alma.	**A_w** :	*11.89*	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	**$A_{fc,ef}$** :	*10.12*	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:

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.018*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+0.8·CM2+1.5·V(180°)H4+0.75·N(EI).

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **$N_{t,Ed}$** : *16.06* kN

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

$N_{t,Rd}$: *874.76* kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.	**A** :	*33.40*	cm²
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.	**f_{yd}** :	*261.90*	MPa

Siendo:

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

η : ***0.010*** ✓

η : ***0.011*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·V(0°)H3.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *8.77* kN

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

$N_{c,Rd}$: *874.76* 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** : *33.40* cm²

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

Siendo:

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

γ_{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:

$N_{b,Rd}$: *823.35* kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *33.40* cm²

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

Siendo:

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

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

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : *0.94*

Siendo:

ϕ_y : 0.62

α: Coeficiente de imperfección elástica. α_y : 0.21

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

$\bar{\lambda}_y$: 0.44

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: **N_{cr}** : 4690.04 kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : 4690.04 kN

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

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

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

Se debe satisfacer:

η : **0.475** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.750 m del nudo N57, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+0.8·CM2+1.5·Q1(B).

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^+** : 35.48 kN·m

Para flexión negativa:

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

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

$M_{c,Rd}$: 74.64 kN·m

Donde:

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

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,y}$** : 285.00 cm³

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

Siendo:

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

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

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)
No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)
La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)
Se debe satisfacer:

η : ***0.169*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N57, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+0.8·CM2+1.5·Q1(B).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *40.55* kN

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

$V_{c,Rd}$: *240.59* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *15.91* cm²

Siendo:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *33.40* cm²
b: Ancho de la sección. **b** : *110.00* mm
t_f: Espesor del ala. **t_f** : *9.20* mm
t_w: Espesor del alma. **t_w** : *5.90* mm
r: Radio de acuerdo entre ala y alma. **r** : *12.00* mm

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

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:

30.10 < **64.71** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *30.10*

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: *64.71*

ε: Factor de reducción. ε : *0.92*

Siendo:

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

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

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

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

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

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

35.48 kN ≤ **120.29 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.219 m del nudo N57, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+0.8·CM2+1.5·Q1(B).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *35.48* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *240.59* kN

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

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

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.489*** ✓

η : ***0.465*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.750 m del nudo N57, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+0.8·CM2+1.5·Q1(B)+0.9·V(180°)H4+0.75·N(EI).

Donde:

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **$N_{t,Ed}$** : *11.63* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{y,Ed}^{+}$** : *35.48* 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 tracción. **$N_{pl,Rd}$** : *874.76* 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. **$M_{pl,Rd,y}$** : *74.64* kN·m; **$M_{pl,Rd,z}$** : *15.22* kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **$M_{ef,Ed}$** : *34.68* kN·m

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida. $\sigma_{com,Ed}$: *121.70* MPa

$W_{y,com}$: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y. **$W_{y,com}$** : *285.00* cm³

A: Área de la sección bruta. **A** : *33.40* cm²

$M_{b,Rd,y}$: Momento flector resistente de cálculo. **$M_{b,Rd,y}$** : *74.64* kN·m

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

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.219 m del nudo N57, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+0.8·CM2+1.5·Q1(B).

35.48 kN ≤ 120.29 kN ✓

Donde:

$\mathbf{V_{Ed,z}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$\mathbf{V_{Ed,z}}$:	*35.48*	kN
$\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$\mathbf{V_{c,Rd,z}}$:	*240.59*	kN

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

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

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

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

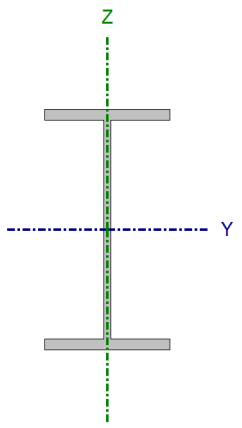
Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

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

Biblioteca UNIVERSITAS Miguel Hernández

Barra N10/N15

Perfil: IPE 140
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	$I_y^{(1)}$ (cm4)	$I_z^{(1)}$ (cm4)	$I_t^{(2)}$ (cm4)
N10	N15	5.000	16.40	541.00	44.90	2.40

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

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

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

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N10/N15	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 7.5	η = 10.2	x: 0 m η = 11.9	x: 0 m η = 7.3	x: 5 m η = 1.0	x: 2.188 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 20.4	η < 0.1	x: 2.188 m η = 0.1	x: 5 m η = 1.0	x: 2.188 m η = 0.1	**CUMPLE η = 20.4**

Notación:
$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)

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.

$\bar{\lambda}$: ***1.00*** ✓

Donde:

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

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *16.40* cm²

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

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *448.51* 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. **$N_{cr,y}$** : *448.51* kN

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

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

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_y :	541.00	cm4
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z :	44.90	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t :	2.40	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	I_w :	1980.00	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} :	5.000	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} :	0.000	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_0 :	5.98	cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y :	5.74	cm
	i_z :	1.65	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_0 :	0.00	mm
	z_0 :	0.00	mm

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

Se debe satisfacer:

26.85 ≤ 248.60 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w :	126.20	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	4.70	mm

A_w: Área del alma.	**A_w** :	*5.93*	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	**$A_{fc,ef}$** :	*5.04*	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	*0.30*	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*210000*	MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	**f_{yf}** :	*275.00*	MPa

Siendo:

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.075*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM1+0.8·CM2+1.05·Q1(B)+1.5·V(180°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **$N_{t,Ed}$** : *32.40* kN

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

$N_{t,Rd}$: *429.52* kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.	**A** :	*16.40*	cm²
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.	**f_{yd}** :	*261.90*	MPa

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:

η : ***0.068*** ✓

η : ***0.102*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·Q(G1).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *29.03* kN

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

$N_{c,Rd}$: *429.52* 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** : *16.40* cm²

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

Siendo:

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

γ_{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:

$N_{b,Rd}$: *285.06* kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *16.40* cm²

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

Siendo:

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

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

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : *0.66*

Siendo:

ϕ_y : *1.09*

α: Coeficiente de imperfección elástica. **α_y** : *0.21*

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

$\bar{\lambda}_y$: 1.00

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: **N_{cr}** : 448.51 kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : 448.51 kN

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

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

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

Se debe satisfacer:

η : **0.119** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N10, para la combinación de acciones PP+CM1+CM2+SX+0.3·SY.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^+** : 2.76 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N10, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM1+0.8·CM2+1.5·V(270°)H1.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : 2.37 kN·m

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

$M_{c,Rd}$: 23.13 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. **$W_{pl,y}$** : 88.30 cm³

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

Siendo:

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

γ_{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:

η : ***0.073*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N10, para la combinación de acciones PP+CM1+CM2+0.3·SX+SY.

$\mathbf{M_{Ed}^+}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^+}$: *0.37* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N10, para la combinación de acciones PP+CM1+CM2-0.3·SX-SY.

$\mathbf{M_{Ed}^-}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^-}$: *0.37* kN·m

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

$\mathbf{M_{c,Rd}}$: *5.05* kN·m

Donde:

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

$\mathbf{W_{pl,z}}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $\mathbf{W_{pl,z}}$: *19.30* cm³

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

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *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:

η : ***0.010*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N15, para la combinación de acciones PP+CM1+CM2+SX+0.3·SY.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *1.18* kN

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

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: *115.17* kN

Donde:

$\mathbf{A_v}$: Área transversal a cortante. $\mathbf{A_v}$: *7.62* cm²

Siendo:

- **A**: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *16.40* cm²
- **b**: Ancho de la sección. **b** : *73.00* mm
- $\mathbf{t_f}$: Espesor del ala. $\mathbf{t_f}$: *6.90* mm
- $\mathbf{t_w}$: Espesor del alma. $\mathbf{t_w}$: *4.70* mm
- **r**: Radio de acuerdo entre ala y alma. **r** : *7.00* mm

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

Siendo:

- $\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa
- $\gamma_{\mathbf{M0}}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{\mathbf{M0}}$: *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:

23.87 < **64.71** ✓

Donde:

$\lambda_{\mathbf{w}}$: Esbeltez del alma. $\lambda_{\mathbf{w}}$: *23.87*

$\lambda_{\mathbf{máx}}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{\mathbf{máx}}$: *64.71*

ε: Factor de reducción. ε : *0.92*

Siendo:

- $\mathbf{f_{ref}}$: Límite elástico de referencia. $\mathbf{f_{ref}}$: *235.00* MPa
- $\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.188 m del nudo N10, para la combinación de acciones PP+CM1+CM2-0.3·SX-SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.15* kN

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

$V_{c,Rd}$: *158.30* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *10.47* cm²

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *16.40* cm²
d: Altura del alma. **d** : *126.20* mm
t_w: Espesor del alma. **t_w** : *4.70* mm

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

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 **$V_{c,Rd}$**.

0.82 kN ≤ 57.58 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·V(270°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.82* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *115.17* kN

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

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

0.15 kN ≤ **79.15 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM1+CM2-0.3·SX-SY.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *0.15* kN

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{c,Rd}}$: *158.30* kN

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.162*** ✓

η : ***0.204*** ✓

η : ***0.129*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N10, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·Q(G1).

Donde:

$\mathbf{N_{c,Ed}}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{N_{c,Ed}}$: *29.03* kN

$\mathbf{M_{y,Ed}}$, $\mathbf{M_{z,Ed}}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $\mathbf{M_{y,Ed}^+}$: *2.17* kN·m; $\mathbf{M_{z,Ed}^+}$: *0.00* kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : *1*

$\mathbf{N_{pl,Rd}}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $\mathbf{N_{pl,Rd}}$: *429.52* kN

$\mathbf{M_{pl,Rd,y}}$, $\mathbf{M_{pl,Rd,z}}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $\mathbf{M_{pl,Rd,y}}$: *23.13* kN·m; $\mathbf{M_{pl,Rd,z}}$: *5.05* kN·m

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

A: Área de la sección bruta. **A** : *16.40* cm²

$W_{pl,y}$, **$W_{pl,z}$**: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. **$W_{pl,y}$** : *88.30* cm³ **$W_{pl,z}$** : *19.30* cm³

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

Siendo:

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

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

k_y, **k_z**: Coeficientes de interacción.

k_y : *1.08*

k_z : *1.00*

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

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. χ_y : *0.66* χ_z : *1.00*

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente. $\bar{\lambda}_y$: *1.00* $\bar{\lambda}_z$: *0.00*

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección. α_y : *0.60* α_z : *0.60*

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

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+0.8·CM2+1.5·V(270°)H1.

0.82 kN ≤ **57.58 kN** ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **$V_{Ed,z}$** : *0.82* kN

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd,z}$** : *115.17* kN

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.188 m del nudo N10, para la combinación de acciones PP+CM1+CM2-0.3·SX-SY.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : *0.00* kN·m

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

$M_{T,Rd}$: *0.53* kN·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : *3.48* cm³

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

Siendo:

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

γ_{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:

η : ***0.010*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N15, para la combinación de acciones PP+CM1+CM2+SX+0.3·SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *1.18* kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : *0.00* kN·m

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

$V_{pl,T,Rd}$: *115.17* kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{pl,Rd}$** : *115.17* kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. **$\tau_{T,Ed}$** : *0.01* MPa

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 3.48 cm³

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

Siendo:

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

γ_{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:

η : **0.001** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.188 m del nudo N10, para la combinación de acciones PP+CM1+CM2-0.3·SX-SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.15 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.00 kN·m

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

$V_{pl,T,Rd}$: 158.22 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 158.30 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 0.17 MPa

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 3.48 cm³

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

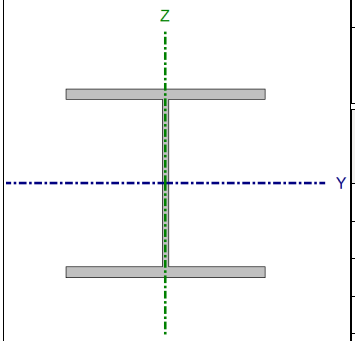
Siendo:

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

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

Barra N50/N51

Perfil: HE 160 A
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y[1] (cm4)	I_z[1] (cm4)	I_t[2] (cm4)
N50	N51	6.000	38.80	1673.00	615.60	12.10

Notas:
[1] Inercia respecto al eje indicado
[2] Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	1.00	0.00
L_K	6.000	6.000	6.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

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

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N50/N51	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	x: 0.375 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.1	η = 0.4	x: 3 m η = 48.3	M_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0 m η = 6.7	V_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 0.375 m η < 0.1	N.P.[3]	x: 3 m η = 48.4	x: 0.375 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.[4]	N.P.[5]	N.P.[5]	**CUMPLE η = 48.4**

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

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

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

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

$\bar{\lambda}$: ***1.74*** ✓

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** : *38.80* 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}** : *354.42* kN

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

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $\mathbf{N_{cr,y}}$: *963.19* kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $\mathbf{N_{cr,z}}$: *354.42* kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $\mathbf{N_{cr,T}}$: *1968.20* kN

Donde:

$\mathbf{I_y}$: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	$\mathbf{I_y}$: *1673.00*	cm4
$\mathbf{I_z}$: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	$\mathbf{I_z}$: *615.60*	cm4
$\mathbf{I_t}$: Momento de inercia a torsión uniforme.	$\mathbf{I_t}$: *12.10*	cm4
$\mathbf{I_w}$: Constante de alabeo de la sección.	$\mathbf{I_w}$: *31410.00*	cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E** : *210000*	MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** : *81000*	MPa
$\mathbf{L_{ky}}$: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	$\mathbf{L_{ky}}$: *6.000*	m
$\mathbf{L_{kz}}$: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	$\mathbf{L_{kz}}$: *6.000*	m
$\mathbf{L_{kt}}$: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	$\mathbf{L_{kt}}$: *6.000*	m
$\mathbf{i_0}$: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	$\mathbf{i_0}$: *7.68*	cm

Siendo:

$\mathbf{i_y}$, $\mathbf{i_z}$: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	$\mathbf{i_y}$: *6.57*	cm
	$\mathbf{i_z}$: *3.98*	cm
$\mathbf{y_0}$, $\mathbf{z_0}$: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	$\mathbf{y_0}$: *0.00*	mm
	$\mathbf{z_0}$: *0.00*	mm

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

Se debe satisfacer:

22.33 ≤ 171.18 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	**h_w** :	*134.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	**t_w** :	*6.00*	mm
A_w: Área del alma.	**A_w** :	*8.04*	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	**$A_{fc,ef}$** :	*14.40*	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:

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+CM1+CM2-0.3·SX-SY.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **$N_{t,Ed}$** : *1.08* kN

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

$N_{t,Rd}$: *1016.19* kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.	**A** :	*38.80*	cm²
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.	**f_{yd}** :	*261.90*	MPa

Siendo:

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

η : ***0.001*** ✓

η : ***0.004*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+CM1+CM2+0.3·SX+SY.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *0.97* kN

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

$N_{c,Rd}$: *1016.19* kN

Donde:

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

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *38.80* cm²

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

Siendo:

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

γ_{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:

$N_{b,Rd}$: *253.26* kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *38.80* cm²

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

Siendo:

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

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

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : *0.56*

χ_z : *0.25*

χ_T : *0.70*

Siendo:

ϕ_y : *1.20*

ϕ_z : *2.38*

ϕ_T : *0.90*

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.34
α_z : 0.49
α_T : 0.49

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

$\bar{\lambda}_y$: 1.05
$\bar{\lambda}_z$: 1.74
$\bar{\lambda}_T$: 0.74

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: **N_{cr}** : 354.42 kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : 963.19 kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : 354.42 kN

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **$N_{cr,T}$** : 1968.20 kN

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

Se debe satisfacer:

η : **0.312** ✓

η : **0.483** ✓

Biblioteca UNIVERSITAS Miguel Hernández

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.000 m del nudo N50, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+0.8·CM2.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^+** : 20.04 kN·m

Para flexión negativa:

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

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

$M_{c,Rd}$: 64.19 kN·m

Donde:

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

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,y}$** : 245.10 cm³

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

Siendo:

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

γ_{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:

$M_{b,Rd}^{+}$: 41.52 kN·m

$M_{b,Rd}^{-}$: 64.19 kN·m

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 245.10 cm³

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

Siendo:

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

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

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

χ_{LT}^{+} : 0.65

χ_{LT}^{-} : 1.00

Siendo:

ϕ_{LT}^{+} : 1.11

ϕ_{LT}^{-} : 0.00

α_{LT}: Coeficiente de imperfección elástica. α_{LT} : 0.21

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

$\bar{\lambda}_{LT}^{+}$: 1.03

$\bar{\lambda}_{LT}^{-}$: 0.00

M_{cr}: Momento crítico elástico de pandeo lateral. M_{cr}^{+} : 63.92 kN·m

M_{cr}^{-} : ∞

El momento crítico elástico de pandeo lateral M_{cr} se determina según la teoría de la elasticidad:

Siendo:

M_{LTv}: Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

M_{LTv}^{+} : 58.94 kN·m

M_{LTv}^{-} : ∞

M_{LTw}: Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

M_{LTw}^+ : 24.74 kN·m

M_{LTw}^- : ∞

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida. $W_{el,y}$: 220.13 cm³

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. I_z : 615.60 cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. I_t : 12.10 cm4

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

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

L_c^+: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior. L_c^+ : 6.000 m

L_c^-: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior. L_c^- : 0.000 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. $i_{f,z}^+$: 4.42 cm

$i_{f,z}^-$: 4.42 cm

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

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

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.067*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N50, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+0.8·CM2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 13.36 kN

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

$V_{c,Rd}$: 200.20 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 13.24 cm²

Siendo:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.	**A** : *38.80*	cm²
b: Ancho de la sección.	**b** : *160.00*	mm
$\mathbf{t_f}$: Espesor del ala.	$\mathbf{t_f}$: *9.00*	mm
$\mathbf{t_w}$: Espesor del alma.	$\mathbf{t_w}$: *6.00*	mm
r: Radio de acuerdo entre ala y alma.	**r** : *15.00*	mm

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

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$\mathbf{f_y}$: *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:

17.33 < **64.71** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *17.33*

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: *64.71*

ε: Factor de reducción. ε : *0.92*

Siendo:

$\mathbf{f_{ref}}$: Límite elástico de referencia.	$\mathbf{f_{ref}}$: *235.00*	MPa
$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$\mathbf{f_y}$: *275.00*	MPa

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

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

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

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

11.69 kN ≤ 100.10 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.375 m del nudo N50, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+0.8·CM2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *11.69* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *200.20* kN

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

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

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.313*** ✓

η : ***0.484*** ✓

η : ***0.484*** ✓

Biblioteca UNIVERSITAS Miguel Hernández

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 3.000 m del nudo N50, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+0.8·CM2+1.5·V(0°)H2.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *0.37* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{y,Ed}^{+}$** : *20.04* 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. **$N_{pl,Rd}$** : *1016.19* kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{pl,Rd,y}$** : *64.19* kN·m; **$M_{pl,Rd,z}$** : *30.80* kN·m

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

A: Área de la sección bruta.	**A** :	*38.80*	cm²
$W_{pl,y}$, **$W_{pl,z}$**: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	**$W_{pl,y}$** :	*245.10*	cm³
	$W_{pl,z}$:	*117.60*	cm³
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.	**f_{yd}** :	*261.90*	MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	**f_y** :	*275.00*	MPa
γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} :	*1.05*	

k_y, **k_z**, **$k_{y,LT}$**: Coeficientes de interacción.

k_y :	*1.00*	
k_z :	*1.00*	
$k_{y,LT}$:	*1.00*	

$C_{m,y}$, **$C_{m,z}$**, **$C_{m,LT}$**: 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.	χ_y :	*0.56*
	χ_z :	*0.25*
χ_{LT}: Coeficiente de reducción por pandeo lateral.	χ_{LT} :	*0.65*
$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	$\bar{\lambda}_y$:	*1.05*
	$\bar{\lambda}_z$:	*1.74*
α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.	α_y :	*0.60*
	α_z :	*0.60*

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

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.375 m del nudo N50, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+0.8·CM2.

11.69 kN ≤ 100.10 kN ✓

Donde:

$\mathbf{V_{Ed,z}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$\mathbf{V_{Ed,z}}$:	*11.69* kN
$\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$\mathbf{V_{c,Rd,z}}$:	*200.20* kN

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

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

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

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

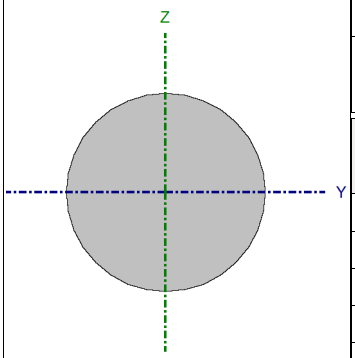
Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

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

Biblioteca UNIVERSITAS Miguel Hernández

Barra N37/N47

Perfil: R 16
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
N37	N47	8.666	2.01	0.32	0.32	0.64

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

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

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

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	$\bar{\lambda}$	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N37/N47	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 64.0	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(8)	**CUMPLE η = 64.0**

Notación:
$\bar{\lambda}$: 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
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

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

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

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras de arriostramiento traccionadas no debe superar el valor 4.0.

$\bar{\lambda} <$ ***0.01*** ✓

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *2.01* 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}** : ∞

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

Se debe satisfacer:

η : ***0.640*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+CM1+CM2+SX+0.3·SY.

$\mathbf{N_{t,Ed}}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{N_{t,Ed}}$: *33.69* kN

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

$\mathbf{N_{t,Rd}}$: *52.66* kN

Donde:

$\mathbf{A}$: Área bruta de la sección transversal de la barra. $\mathbf{A}$: *2.01* cm²

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

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

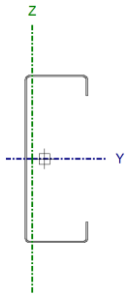
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Comprobación de resistencia

Comprobación de resistencia
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
Aprovechamiento: 76.18 %

Barra pésima en cubierta

Perfil: CF-160x2.0
Material: S275



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas					
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y[1] (cm4)	I_z[1] (cm4)	I_t[2] (cm4)	y_g[3] (mm)	z_g[3] (mm)
0.742, 40.000, 7.111	0.742, 35.000, 7.111	5.000	6.12	239.67	30.47	0.08	-11.38	0.00

Notas:
[1] *Inercia respecto al eje indicado*
[2] *Momento de inercia a torsión uniforme*
[3] *Coordenadas del centro de gravedad*

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

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

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	b / t	$\bar{\lambda}$	N_t	N_c	M_y	M_z	M_yM_z	V_y	V_z	$N_tM_yM_z$	$N_cM_yM_z$	$NM_yM_zV_yV_z$	$M_tNM_yM_zV_yV_z$		
pésima en cubierta	b / t ≤ (b / t)Máx. Cumple	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[3]	x: 5 m η = 76.2	N.P.[4]	N.P.[5]	N.P.[6]	x: 5 m η = 14.2	N.P.[7]	N.P.[8]	N.P.[9]	N.P.[10]		**CUMPLE η = 76.2**

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 : ***75.5*** ✓

b / t : ***25.5*** ✓

c / t : ***7.8*** ✓

Los rigidizadores proporcionan suficiente rigidez, ya que se cumple:

c / b : *0.304*

Donde:

- **h**: Altura del alma. **h** : *151.00* mm
- **b**: Ancho de las alas. **b** : *51.00* mm
- **c**: Altura de los rigidizadores. **c** : *15.50* mm
- **t**: Espesor. **t** : *2.00* mm

Nota: Las dimensiones no incluyen los acuerdos curvos entre elementos planos.

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:

η : ***0.762*** ✓

Para flexión positiva:

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

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.742, 35.000, 7.111, para la combinación de acciones 1.35*G1 + 1.35*G2 + 0.75*N(EI) + 1.50*V(0°) H4.

$M_{y,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $M_{y,Ed}^{-}$: *5.71* kN·m

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

$M_{c,Rd}$: *7.50* kN·m

Donde:

W_{eff}: Módulo resistente eficaz correspondiente a la fibra de mayor tensión. W_{eff} : *28.62* cm³

f_{yb}: Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_{yb} : *275.00* 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:

η : ***0.142*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.742, 35.000, 7.111, para la combinación de acciones 1.35*G1 + 1.35*G2 + 0.75*N(EI) + 1.50*V(0°) H4.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *5.71* kN

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

$\mathbf{V_{b,Rd}}$: *40.16* kN

Donde:

$\mathbf{h_w}$: Altura del alma. $\mathbf{h_w}$: *155.95* mm

t: Espesor. **t** : *2.00* mm

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

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

$\mathbf{f_{bv}}$: *135.20* MPa

Siendo:

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

$\bar{\lambda}_w$: *0.98*

Donde:

$\mathbf{f_{yb}}$: Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_{yb}}$: *275.00* MPa

E: Módulo de elasticidad. **E** : *210000.00* MPa

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Comprobación de flecha

Comprobación de flecha
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. Porcentajes de aprovechamiento: - Flecha: 63.68 %

Coordenadas del nudo inicial: 0.742, 40.000, 7.111
Coordenadas del nudo final: 0.742, 35.000, 7.111
El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis 1.00*G1 + 1.00*G2 + 1.00*Q + 1.00*N(R) 2 + 1.00*V(0°) H4 a una distancia 2.500 m del origen en el primer vano de la correa.
(Iy = 240 cm4) (Iz = 30 cm4)

Biblioteca UNIVERSITAS Miguel Hernández

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

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N1/N66	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.5 m η = 2.6	x: 0 m η = 4.9	x: 0 m η = 32.0	x: 3.5 m η = 25.6	x: 0 m η = 6.0	x: 3.5 m η = 2.0	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 50.3	η < 0.1	η = 0.3	x: 0 m η = 6.0	x: 3.5 m η = 2.0	**CUMPLE η = 50.3**
N66/N2	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.5 m η = 1.6	x: 0 m η = 2.7	x: 3.5 m η = 18.7	x: 0 m η = 29.4	x: 3.5 m η = 5.7	x: 0 m η = 2.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 34.4	η < 0.1	η = 1.4	x: 3.5 m η = 5.7	x: 0 m η = 2.4	**CUMPLE η = 34.4**
N3/N64	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.5 m η = 2.7	x: 0 m η = 4.9	x: 0 m η = 32.0	x: 3.5 m η = 25.7	x: 0 m η = 6.0	x: 3.5 m η = 2.0	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 50.0	η < 0.1	η = 0.3	x: 0 m η = 6.0	x: 3.5 m η = 2.0	**CUMPLE η = 50.0**
N64/N4	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.5 m η = 1.6	x: 0 m η = 2.7	x: 3.5 m η = 18.6	x: 0 m η = 29.4	x: 3.5 m η = 5.7	x: 0 m η = 2.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 34.4	η < 0.1	η = 1.4	x: 3.5 m η = 5.7	x: 0 m η = 2.4	**CUMPLE η = 34.4**
N2/N71	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 7.078 m η = 1.4	x: 0 m η = 4.2	x: 7.078 m η = 48.6	x: 2.477 m η = 8.9	x: 0 m η = 5.9	x: 0 m η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 7.078 m η = 54.0	η < 0.1	η = 0.8	x: 0 m η = 5.9	x: 0 m η = 0.4	**CUMPLE η = 54.0**
N71/N5	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.034 m η = 3.0	x: 0 m η = 4.9	x: 0 m η = 48.6	x: 0 m η = 6.3	x: 0 m η = 5.6	x: 0 m η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 49.4	η < 0.1	η = 0.4	x: 0 m η = 5.6	x: 0 m η = 0.2	**CUMPLE η = 49.4**
N4/N69	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 7.078 m η = 1.4	x: 0 m η = 4.1	x: 7.078 m η = 48.4	x: 2.477 m η = 8.9	x: 0 m η = 5.9	x: 0 m η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 7.078 m η = 53.8	η < 0.1	η = 0.8	x: 0 m η = 5.9	x: 0 m η = 0.4	**CUMPLE η = 53.8**
N69/N5	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.034 m η = 3.0	x: 0 m η = 4.9	x: 0 m η = 48.4	x: 0 m η = 6.3	x: 0 m η = 5.6	x: 0 m η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 49.3	η < 0.1	η = 0.4	x: 0 m η = 5.6	x: 0 m η = 0.2	**CUMPLE η = 49.3**
N6/N67	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.5 m η = 2.2	x: 0 m η = 3.2	x: 0 m η = 42.4	x: 0 m η = 7.7	x: 3.5 m η = 6.6	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 45.9	η < 0.1	η = 0.2	x: 3.5 m η = 6.6	η = 0.3	**CUMPLE η = 45.9**
N67/N7	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.5 m η = 1.9	x: 0 m η = 3.1	x: 3.5 m η = 44.2	x: 0 m η = 2.8	x: 3.5 m η = 7.3	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 3.5 m η = 47.1	η < 0.1	η = 0.4	x: 3.5 m η = 7.3	η = 0.1	**CUMPLE η = 47.1**
N8/N65	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.5 m η = 2.2	x: 0 m η = 3.2	x: 0 m η = 42.3	x: 0 m η = 7.6	x: 3.5 m η = 6.5	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 45.8	η < 0.1	η = 0.2	x: 3.5 m η = 6.5	η = 0.3	**CUMPLE η = 45.8**
N65/N9	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.5 m η = 1.9	x: 0 m η = 3.1	x: 3.5 m η = 44.1	x: 0 m η = 2.8	x: 3.5 m η = 7.2	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 3.5 m η = 47.0	η < 0.1	η = 0.4	x: 3.5 m η = 7.3	η = 0.1	**CUMPLE η = 47.0**
N7/N73	x: 0.062 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.249 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.999 m η = 2.9	x: 0.999 m η = 5.8	x: 1.001 m η = 73.5	x: 7.078 m η = 2.4	x: 1.001 m η = 8.2	x: 0.999 m η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.001 m η = 81.1	η < 0.1	x: 0.999 m η = 1.0	x: 1.001 m η = 8.3	x: 0.999 m η < 0.1	**CUMPLE η = 81.1**
N73/N10	x: 2.971 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 2.785 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.035 m η = 4.2	x: 0 m η = 5.7	x: 0.37 m η = 30.0	x: 3.034 m η = 3.5	x: 2.033 m η = 2.3	x: 0 m η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.185 m η = 36.6	η < 0.1	x: 2.035 m η = 2.7	x: 2.033 m η = 2.3	x: 2.035 m η = 0.2	**CUMPLE η = 36.6**
N9/N72	x: 0.062 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.249 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.999 m η = 2.9	x: 0.999 m η = 5.8	x: 1.001 m η = 73.4	x: 7.078 m η = 2.4	x: 1.001 m η = 8.3	x: 0.999 m η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.001 m η = 81.0	η < 0.1	x: 0.999 m η = 1.0	x: 1.001 m η = 8.3	x: 0.999 m η < 0.1	**CUMPLE η = 81.0**
N72/N10	x: 2.971 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 2.785 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.035 m η = 4.2	x: 0 m η = 5.7	x: 0.37 m η = 30.1	x: 3.034 m η = 3.5	x: 2.033 m η = 2.3	x: 0 m η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.185 m η = 36.7	η < 0.1	x: 2.035 m η = 2.7	x: 2.033 m η = 2.3	x: 2.035 m η = 0.2	**CUMPLE η = 36.7**
N11/N12	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 7 m η = 2.1	x: 0 m η = 3.5	x: 7 m η = 47.4	x: 0 m η = 2.6	x: 7 m η = 7.5	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 7 m η = 50.5	η < 0.1	η = 0.2	x: 7 m η = 7.1	η < 0.1	**CUMPLE η = 50.5**
N13/N14	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 7 m η = 2.1	x: 0 m η = 3.5	x: 7 m η = 47.4	x: 0 m η = 2.6	x: 7 m η = 7.5	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 7 m η = 50.5	η < 0.1	η = 0.2	x: 7 m η = 7.1	η < 0.1	**CUMPLE η = 50.5**
N12/N15	x: 0.062 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.249 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.999 m η = 3.0	x: 0.999 m η = 4.6	x: 1.001 m η = 78.8	x: 9.113 m η = 1.9	x: 1.001 m η = 9.0	x: 9.113 m η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.001 m η = 84.7	η < 0.1	x: 9.113 m η = 2.5	x: 0.874 m η = 6.8	x: 9.113 m η < 0.1	**CUMPLE η = 84.7**
N14/N15	x: 0.062 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.249 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.999 m η = 3.0	x: 0.999 m η = 4.6	x: 1.001 m η = 78.7	x: 9.113 m η = 1.9	x: 1.001 m η = 9.0	x: 0.999 m η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.001 m η = 84.7	η < 0.1	x: 9.113 m η = 2.5	x: 1.001 m η = 6.5	x: 9.113 m η < 0.1	**CUMPLE η = 84.7**
N16/N17	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 7 m η = 2.0	x: 0 m η = 3.5	x: 7 m η = 47.1	x: 0 m η = 2.6	x: 7 m η = 7.5	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 7 m η = 50.2	η < 0.1	x: 7 m η = 0.2	x: 7 m η = 6.9	η < 0.1	**CUMPLE η = 50.2**
N18/N19	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 7 m η = 2.0	x: 0 m η = 3.5	x: 7 m η = 47.1	x: 0 m η = 2.6	x: 7 m η = 7.5	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 7 m η = 50.2	η < 0.1	x: 7 m η = 0.2	x: 7 m η = 6.9	η < 0.1	**CUMPLE η = 50.2**

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N17/N20	x: 0.062 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.249 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.999 m η = 2.9	x: 0.999 m η = 4.6	x: 1.001 m η = 78.3	x: 9.111 m η = 1.7	x: 1.001 m η = 9.0	x: 1.001 m η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.001 m η = 84.2	η < 0.1	x: 9.113 m η = 2.0	x: 1.001 m η = 6.3	x: 1.001 m η < 0.1	**CUMPLE η = 84.2**
N19/N20	x: 0.062 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.249 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.999 m η = 2.9	x: 0.999 m η = 4.6	x: 1.001 m η = 78.3	x: 9.111 m η = 1.7	x: 1.001 m η = 9.0	x: 1.001 m η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.001 m η = 84.2	η < 0.1	x: 9.113 m η = 2.0	x: 1.001 m η = 6.3	x: 1.001 m η < 0.1	**CUMPLE η = 84.2**
N21/N22	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 7 m η = 2.0	x: 0 m η = 3.5	x: 7 m η = 47.1	x: 0 m η = 2.6	x: 7 m η = 7.5	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 7 m η = 50.2	η < 0.1	x: 7 m η = 0.2	x: 7 m η = 6.4	η < 0.1	**CUMPLE η = 50.2**
N23/N24	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 7 m η = 2.0	x: 0 m η = 3.5	x: 7 m η = 47.1	x: 0 m η = 2.6	x: 7 m η = 7.5	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 7 m η = 50.2	η < 0.1	x: 7 m η = 0.2	x: 7 m η = 6.4	η < 0.1	**CUMPLE η = 50.2**
N22/N25	x: 0.062 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.249 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.999 m η = 2.7	x: 0.999 m η = 4.6	x: 1.001 m η = 78.2	x: 9.111 m η = 1.6	x: 1.001 m η = 9.0	x: 0.999 m η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.001 m η = 84.2	η < 0.1	x: 9.113 m η = 2.0	x: 1.001 m η = 6.4	x: 0.999 m η < 0.1	**CUMPLE η = 84.2**
N24/N25	x: 0.062 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.249 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.999 m η = 2.7	x: 0.999 m η = 4.6	x: 1.001 m η = 78.2	x: 9.111 m η = 1.6	x: 1.001 m η = 9.0	x: 0.999 m η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.001 m η = 84.2	η < 0.1	x: 9.113 m η = 2.0	x: 1.001 m η = 6.4	x: 0.999 m η < 0.1	**CUMPLE η = 84.2**
N26/N27	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 7 m η = 2.0	x: 0 m η = 3.5	x: 7 m η = 47.1	x: 0 m η = 2.6	x: 7 m η = 7.5	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 7 m η = 50.3	η < 0.1	x: 7 m η = 0.2	x: 7 m η = 6.9	η < 0.1	**CUMPLE η = 50.3**
N28/N29	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 7 m η = 2.0	x: 0 m η = 3.5	x: 7 m η = 47.1	x: 0 m η = 2.6	x: 7 m η = 7.5	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 7 m η = 50.2	η < 0.1	x: 7 m η = 0.2	x: 7 m η = 6.9	η < 0.1	**CUMPLE η = 50.2**
N27/N30	x: 0.062 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.249 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.999 m η = 2.9	x: 0.999 m η = 4.6	x: 1.001 m η = 78.3	x: 9.111 m η = 1.6	x: 1.001 m η = 9.0	x: 1.001 m η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.001 m η = 84.3	η < 0.1	x: 9.113 m η = 1.9	x: 1.001 m η = 6.3	x: 1.001 m η < 0.1	**CUMPLE η = 84.3**
N29/N30	x: 0.062 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.249 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.999 m η = 2.9	x: 0.999 m η = 4.6	x: 1.001 m η = 78.3	x: 9.111 m η = 1.7	x: 1.001 m η = 9.0	x: 1.001 m η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.001 m η = 84.2	η < 0.1	x: 9.113 m η = 1.9	x: 1.001 m η = 6.3	x: 1.001 m η < 0.1	**CUMPLE η = 84.2**
N31/N32	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 7 m η = 2.1	x: 0 m η = 3.5	x: 7 m η = 47.3	x: 0 m η = 2.6	x: 7 m η = 7.5	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 7 m η = 50.4	η < 0.1	η = 0.2	x: 7 m η = 7.1	η < 0.1	**CUMPLE η = 50.4**
N33/N34	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 7 m η = 2.1	x: 0 m η = 3.5	x: 7 m η = 47.4	x: 0 m η = 2.6	x: 7 m η = 7.5	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 7 m η = 50.5	η < 0.1	η = 0.2	x: 7 m η = 7.1	η < 0.1	**CUMPLE η = 50.5**
N32/N35	x: 0.062 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.249 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.999 m η = 3.0	x: 0.999 m η = 4.6	x: 1.001 m η = 78.6	x: 9.111 m η = 1.9	x: 1.001 m η = 9.0	x: 1.001 m η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.001 m η = 84.6	η < 0.1	x: 9.113 m η = 2.4	x: 1.001 m η = 6.5	x: 1.001 m η < 0.1	**CUMPLE η = 84.6**
N34/N35	x: 0.062 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.249 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.999 m η = 3.0	x: 0.999 m η = 4.6	x: 1.001 m η = 78.8	x: 9.113 m η = 1.9	x: 1.001 m η = 9.0	x: 0.999 m η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.001 m η = 84.7	η < 0.1	x: 9.113 m η = 2.5	x: 1.001 m η = 6.5	x: 9.113 m η < 0.1	**CUMPLE η = 84.7**
N36/N57	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.5 m η = 1.5	x: 0 m η = 5.1	x: 0 m η = 31.9	x: 0 m η = 6.5	x: 3.5 m η = 4.4	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 37.4	η < 0.1	η = 0.2	x: 0 m η = 4.0	η = 0.2	**CUMPLE η = 37.4**
N57/N37	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.5 m η = 1.9	x: 0 m η = 3.1	x: 3.5 m η = 42.6	x: 0 m η = 2.7	x: 3.5 m η = 7.6	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 3.5 m η = 45.5	η < 0.1	η = 0.2	x: 3.5 m η = 7.2	η = 0.1	**CUMPLE η = 45.5**
N38/N62	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.5 m η = 2.2	x: 0 m η = 3.3	x: 0 m η = 40.5	x: 0 m η = 7.6	x: 3.5 m η = 6.3	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 43.9	η < 0.1	η = 0.2	x: 3.5 m η = 6.3	η = 0.2	**CUMPLE η = 43.9**
N62/N39	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.5 m η = 1.9	x: 0 m η = 3.1	x: 3.5 m η = 43.4	x: 0 m η = 2.8	x: 3.5 m η = 7.1	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 3.5 m η = 46.3	η < 0.1	η = 0.4	x: 3.5 m η = 7.1	η = 0.1	**CUMPLE η = 46.3**
N37/N52	x: 0.062 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.249 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.999 m η = 3.0	x: 0.999 m η = 5.9	x: 1.001 m η = 70.6	x: 7.078 m η = 2.3	x: 1.001 m η = 8.3	x: 0.999 m η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.001 m η = 78.3	η < 0.1	x: 0.999 m η = 1.0	x: 1.001 m η = 8.3	x: 0.999 m η < 0.1	**CUMPLE η = 78.3**
N52/N40	x: 2.971 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 2.785 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.035 m η = 4.3	x: 0 m η = 5.8	x: 0.37 m η = 29.9	x: 3.034 m η = 3.5	x: 2.033 m η = 2.3	x: 0 m η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.185 m η = 36.4	η < 0.1	x: 2.035 m η = 2.8	x: 2.033 m η = 2.3	x: 2.035 m η = 0.2	**CUMPLE η = 36.4**
N39/N53	x: 0.062 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.249 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.999 m η = 2.9	x: 0.999 m η = 5.8	x: 1.001 m η = 71.9	x: 7.078 m η = 2.4	x: 1.001 m η = 8.3	x: 0.999 m η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.001 m η = 79.3	η < 0.1	x: 0.999 m η = 1.0	x: 1.001 m η = 8.3	x: 0.999 m η < 0.1	**CUMPLE η = 79.3**

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N53/N40	x: 2.971 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 2.785 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.035 m $\eta = 4.3$	x: 0 m $\eta = 5.6$	x: 0.37 m $\eta = 29.0$	x: 3.034 m $\eta = 3.5$	x: 2.033 m $\eta = 2.3$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.185 m $\eta = 35.7$	$\eta < 0.1$	x: 2.035 m $\eta = 2.8$	x: 2.033 m $\eta = 2.3$	x: 2.035 m $\eta = 0.2$	**CUMPLE** **$\eta = 35.7$**
N41/N54	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.5 m $\eta = 1.0$	x: 0 m $\eta = 8.9$	x: 0 m $\eta = 22.0$	x: 3.5 m $\eta = 23.6$	x: 0 m $\eta = 5.3$	x: 3.5 m $\eta = 1.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 33.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 5.3$	x: 3.5 m $\eta = 1.3$	**CUMPLE** **$\eta = 33.5$**
N54/N42	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.5 m $\eta = 1.6$	x: 0 m $\eta = 2.6$	x: 3.5 m $\eta = 17.5$	x: 1.969 m $\eta = 23.8$	x: 3.5 m $\eta = 5.2$	x: 0 m $\eta = 2.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.188 m $\eta = 31.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.7$	x: 3.5 m $\eta = 5.2$	x: 0 m $\eta = 2.3$	**CUMPLE** **$\eta = 31.1$**
N43/N63	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.5 m $\eta = 2.7$	x: 0 m $\eta = 4.9$	x: 0 m $\eta = 29.5$	x: 3.5 m $\eta = 25.7$	x: 0 m $\eta = 6.0$	x: 3.5 m $\eta = 2.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 47.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 6.0$	x: 3.5 m $\eta = 2.0$	**CUMPLE** **$\eta = 47.6$**
N63/N44	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.5 m $\eta = 1.6$	x: 0 m $\eta = 2.7$	x: 3.5 m $\eta = 18.7$	x: 0 m $\eta = 29.4$	x: 3.5 m $\eta = 5.7$	x: 0 m $\eta = 2.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 34.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.3$	x: 3.5 m $\eta = 5.7$	x: 0 m $\eta = 2.4$	**CUMPLE** **$\eta = 34.6$**
N42/N47	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 7.078 m $\eta = 1.3$	x: 0.354 m $\eta = 4.2$	x: 7.078 m $\eta = 50.0$	x: 2.477 m $\eta = 8.9$	x: 0 m $\eta = 5.8$	x: 0 m $\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 7.078 m $\eta = 54.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 5.9$	x: 0 m $\eta = 0.4$	**CUMPLE** **$\eta = 54.5$**
N47/N45	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.034 m $\eta = 3.0$	x: 0 m $\eta = 4.9$	x: 0 m $\eta = 50.0$	x: 0 m $\eta = 6.5$	x: 0 m $\eta = 5.7$	x: 0 m $\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 50.6$	$\eta < 0.1$	x: 0.758 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 5.4$	x: 0 m $\eta = 0.2$	**CUMPLE** **$\eta = 50.6$**
N44/N49	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 7.078 m $\eta = 1.4$	x: 0 m $\eta = 4.2$	x: 7.078 m $\eta = 46.7$	x: 2.477 m $\eta = 8.9$	x: 0 m $\eta = 5.9$	x: 0 m $\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 7.078 m $\eta = 52.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 5.9$	x: 0 m $\eta = 0.4$	**CUMPLE** **$\eta = 52.4$**
N49/N45	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.034 m $\eta = 3.0$	x: 0 m $\eta = 4.9$	x: 0 m $\eta = 46.7$	x: 0 m $\eta = 6.3$	x: 0 m $\eta = 5.5$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 47.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 5.5$	x: 0 m $\eta = 0.2$	**CUMPLE** **$\eta = 47.8$**
N46/N55	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.5 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 9.1$	x: 0 m $\eta = 48.1$	x: 0 m $\eta = 7.4$	x: 0 m $\eta = 8.8$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 56.5$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[2]	**CUMPLE** **$\eta = 56.5$**
N55/N50	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.5 m $\eta = 1.7$	x: 0 m $\eta = 4.8$	x: 1.5 m $\eta = 24.6$	x: 1.5 m $\eta = 12.1$	x: 0 m $\eta = 4.4$	x: 0.375 m $\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.5 m $\eta = 28.5$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[2]	**CUMPLE** **$\eta = 28.5$**
N50/N47	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.05 m $\eta = 2.5$	x: 0 m $\eta = 3.3$	x: 0.381 m $\eta = 24.8$	x: 0 m $\eta = 12.1$	x: 3.05 m $\eta = 5.7$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0.191 m $\eta = 27.0$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[2]	**CUMPLE** **$\eta = 27.0$**
N48/N51	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5 m $\eta = 1.7$	x: 0 m $\eta = 4.9$	x: 0 m $\eta = 63.0$	x: 0 m $\eta = 10.4$	x: 0 m $\eta = 12.0$	x: 3.125 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 65.7$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[2]	**CUMPLE** **$\eta = 65.7$**
N51/N49	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.05 m $\eta = 2.5$	x: 0 m $\eta = 3.2$	x: 0.191 m $\eta = 29.7$	x: 0 m $\eta = 7.6$	x: 3.05 m $\eta = 6.2$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 32.0$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[2]	**CUMPLE** **$\eta = 32.0$**
N50/N51	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.375 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.4$	x: 3 m $\eta = 48.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.[3]	x: 0 m $\eta = 6.7$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.[4]	x: 0.375 m $\eta < 0.1$	N.P.[5]	x: 3 m $\eta = 48.4$	x: 0.375 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[2]	**CUMPLE** **$\eta = 48.4$**
N52/N47	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.5$	$\eta = 16.9$	x: 2.188 m $\eta = 3.6$	x: 5 m $\eta = 3.5$	x: 5 m $\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.813 m $\eta = 20.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 5 m $\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	**CUMPLE** **$\eta = 20.2$**
N53/N49	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.5$	$\eta = 17.7$	x: 2.188 m $\eta = 3.5$	x: 5 m $\eta = 3.6$	x: 5 m $\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.813 m $\eta = 21.8$	$\eta < 0.1$	x: 4.063 m $\eta = 0.1$	x: 5 m $\eta = 0.3$	x: 4.063 m $\eta < 0.1$	**CUMPLE** **$\eta = 21.8$**
N56/N55	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 1.6$	$\eta = 4.3$	x: 2.5 m $\eta = 3.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.[3]	x: 0 m $\eta = 0.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.[4]	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	N.P.[5]	x: 2.5 m $\eta = 7.7$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[2]	**CUMPLE** **$\eta = 7.7$**
N57/N54	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.5$	$\eta = 21.2$	x: 2.5 m $\eta = 3.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.[3]	x: 0 m $\eta = 0.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.[4]	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	N.P.[5]	x: 2.5 m $\eta = 24.6$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[2]	**CUMPLE** **$\eta = 24.6$**
N58/N59	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.[6]	x: 0 m $\eta = 5.9$	x: 0 m $\eta = 17.6$	x: 0 m $\eta = 34.2$	$\eta = 2.4$	x: 0 m $\eta = 1.8$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 51.4$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[2]	**CUMPLE** **$\eta = 51.4$**
N60/N61	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.[6]	x: 0 m $\eta = 5.9$	x: 0 m $\eta = 18.9$	x: 0 m $\eta = 29.5$	$\eta = 2.6$	$\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 35.9$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[2]	**CUMPLE** **$\eta = 35.9$**
N62/N63	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.6$	$\eta = 23.3$	x: 5 m $\eta = 9.5$	x: 5 m $\eta = 1.1$	x: 0 m $\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 34.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	**CUMPLE** **$\eta = 34.4$**

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	$NM_YM_ZV_YV_Z$	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N64/N65	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.6$	$\eta = 23.5$	x: 0 m $\eta = 9.5$	x: 0 m $\eta = 1.1$	x: 5 m $\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 34.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	**CUMPLE** **$\eta = 34.5$**
N66/N67	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.7$	$\eta = 23.5$	x: 0 m $\eta = 9.5$	x: 0 m $\eta = 1.1$	x: 5 m $\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 34.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	**CUMPLE** **$\eta = 34.7$**
N68/N76	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5 m $\eta = 1.7$	x: 0 m $\eta = 4.9$	x: 0 m $\eta = 63.2$	x: 5 m $\eta = 27.0$	x: 0 m $\eta = 12.1$	x: 2.813 m $\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 65.1$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE** **$\eta = 65.1$**
N76/N69	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.05 m $\eta = 2.5$	x: 0 m $\eta = 3.2$	x: 0.191 m $\eta = 29.7$	x: 0 m $\eta = 27.0$	x: 3.05 m $\eta = 6.2$	$\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 31.8$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE** **$\eta = 31.8$**
N70/N75	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5 m $\eta = 1.7$	x: 0 m $\eta = 5.0$	x: 0 m $\eta = 63.2$	x: 5 m $\eta = 27.0$	x: 0 m $\eta = 12.1$	x: 2.813 m $\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 65.1$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE** **$\eta = 65.1$**
N75/N71	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.05 m $\eta = 2.5$	x: 0 m $\eta = 3.2$	x: 0.191 m $\eta = 29.7$	x: 0 m $\eta = 27.0$	x: 3.05 m $\eta = 6.2$	$\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 31.8$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE** **$\eta = 31.8$**
N69/N72	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.5$	$\eta = 17.7$	x: 2.813 m $\eta = 3.6$	x: 0 m $\eta = 3.5$	x: 0 m $\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.188 m $\eta = 21.7$	$\eta < 0.1$	x: 0.938 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 0.938 m $\eta < 0.1$	**CUMPLE** **$\eta = 21.7$**
N71/N73	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.5$	$\eta = 17.7$	x: 2.813 m $\eta = 3.6$	x: 0 m $\eta = 3.5$	x: 0 m $\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.188 m $\eta = 21.7$	$\eta < 0.1$	x: 0.938 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 0.938 m $\eta < 0.1$	**CUMPLE** **$\eta = 21.7$**
N74/N56	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	x: 0 m $\eta = 3.1$	x: 0 m $\eta = 18.8$	x: 0 m $\eta = 23.7$	$\eta = 2.6$	$\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 34.4$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE** **$\eta = 34.4$**
N75/N76	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.375 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 3 m $\eta = 48.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 6.7$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0.375 m $\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 3 m $\eta = 48.3$	x: 0.375 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE** **$\eta = 48.3$**
N7/N12	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 8.3$	$\eta = 7.3$	x: 2.5 m $\eta = 3.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 0.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 2.5 m $\eta = 11.6$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE** **$\eta = 11.6$**
N12/N17	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 8.3$	$\eta = 7.2$	x: 2.5 m $\eta = 3.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 0.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 2.5 m $\eta = 11.6$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE** **$\eta = 11.6$**
N17/N22	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 8.3$	$\eta = 7.1$	x: 2.5 m $\eta = 3.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 0.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 2.5 m $\eta = 11.5$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE** **$\eta = 11.5$**
N22/N27	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 8.3$	$\eta = 6.9$	x: 2.5 m $\eta = 3.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 0.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 2.5 m $\eta = 11.5$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE** **$\eta = 11.5$**
N27/N32	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 8.3$	$\eta = 6.8$	x: 2.5 m $\eta = 3.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 0.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 2.5 m $\eta = 11.5$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE** **$\eta = 11.5$**
N32/N37	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 8.3$	$\eta = 6.7$	x: 2.5 m $\eta = 3.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 0.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 2.5 m $\eta = 11.6$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE** **$\eta = 11.6$**
N37/N42	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 2.8$	$\eta = 19.2$	x: 2.5 m $\eta = 3.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 0.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 2.5 m $\eta = 21.9$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE** **$\eta = 21.9$**
N2/N7	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 2.7$	$\eta = 20.2$	x: 2.5 m $\eta = 3.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 0.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 2.5 m $\eta = 22.9$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE** **$\eta = 22.9$**
N10/N15	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 7.5$	$\eta = 10.2$	x: 0 m $\eta = 11.9$	x: 0 m $\eta = 7.3$	x: 5 m $\eta = 1.0$	x: 2.188 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 20.4$	$\eta < 0.1$	x: 2.188 m $\eta = 0.1$	x: 5 m $\eta = 1.0$	x: 2.188 m $\eta = 0.1$	**CUMPLE** **$\eta = 20.4$**
N15/N20	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 7.5$	$\eta = 10.2$	x: 0 m $\eta = 5.3$	x: 0 m $\eta = 3.8$	x: 5 m $\eta = 0.5$	x: 2.188 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 12.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 5 m $\eta = 0.3$	x: 2.188 m $\eta < 0.1$	**CUMPLE** **$\eta = 12.1$**
N20/N25	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 7.5$	$\eta = 10.2$	x: 0 m $\eta = 3.5$	x: 5 m $\eta = 3.0$	x: 5 m $\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 12.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	**CUMPLE** **$\eta = 12.0$**

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N25/N30	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 7.5$	$\eta = 10.2$	x: 5 m $\eta = 3.6$	x: 0 m $\eta = 3.0$	x: 0 m $\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 12.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	**CUMPLE $\eta = 12.1$**
N30/N35	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 7.5$	$\eta = 10.2$	x: 5 m $\eta = 5.1$	x: 5 m $\eta = 3.8$	x: 0 m $\eta = 0.5$	x: 2.813 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 12.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 2.813 m $\eta < 0.1$	**CUMPLE $\eta = 12.1$**
N35/N40	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 7.5$	$\eta = 10.2$	x: 5 m $\eta = 11.7$	x: 5 m $\eta = 9.1$	x: 0 m $\eta = 1.0$	x: 2.813 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 20.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.813 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.0$	x: 2.813 m $\eta = 0.1$	**CUMPLE $\eta = 20.1$**
N40/N45	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.1$	$\eta = 10.1$	x: 0 m $\eta = 11.4$	x: 5 m $\eta = 0.3$	x: 5 m $\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 20.3$	$\eta < 0.1$	x: 2.5 m $\eta = 0.1$	x: 5 m $\eta = 0.7$	x: 1.875 m $\eta < 0.1$	**CUMPLE $\eta = 20.3$**
N5/N10	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.1$	$\eta = 10.0$	x: 5 m $\eta = 11.8$	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 20.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.7$	x: 3.438 m $\eta < 0.1$	**CUMPLE $\eta = 20.9$**
N4/N9	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 2.7$	$\eta = 20.8$	x: 2.5 m $\eta = 3.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 0.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 2.5 m $\eta = 23.7$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE $\eta = 23.7$**
N9/N14	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 8.5$	$\eta = 7.4$	x: 2.5 m $\eta = 3.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 0.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 2.5 m $\eta = 11.7$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE $\eta = 11.7$**
N19/N24	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 8.5$	$\eta = 7.1$	x: 2.5 m $\eta = 3.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 0.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 2.5 m $\eta = 11.7$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE $\eta = 11.7$**
N24/N29	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 8.5$	$\eta = 7.2$	x: 2.5 m $\eta = 3.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 0.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 2.5 m $\eta = 11.7$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE $\eta = 11.7$**
N29/N34	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 8.5$	$\eta = 7.3$	x: 2.5 m $\eta = 3.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 0.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 2.5 m $\eta = 11.7$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE $\eta = 11.7$**
N34/N39	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 8.5$	$\eta = 7.4$	x: 2.5 m $\eta = 3.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 0.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 2.5 m $\eta = 11.7$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE $\eta = 11.7$**
N39/N44	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 2.7$	$\eta = 20.8$	x: 2.5 m $\eta = 3.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 0.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 2.5 m $\eta = 23.6$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE $\eta = 23.6$**
N14/N19	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 8.5$	$\eta = 7.2$	x: 2.5 m $\eta = 3.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 0.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 2.5 m $\eta = 11.7$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE $\eta = 11.7$**
N54/N59	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.219 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.6$	$\eta = 0.9$	x: 1.75 m $\eta = 47.5$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 16.9$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0.219 m $\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 1.75 m $\eta = 48.1$	x: 0.219 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE $\eta = 48.1$**
N59/N55	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.219 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.6$	$\eta = 0.6$	x: 1.75 m $\eta = 47.5$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 16.9$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0.219 m $\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 1.75 m $\eta = 47.6$	x: 0.219 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE $\eta = 47.6$**
N57/N61	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.219 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 1.8$	$\eta = 1.1$	x: 1.75 m $\eta = 47.5$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 16.9$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0.219 m $\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 1.75 m $\eta = 48.9$	x: 0.219 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE $\eta = 48.9$**
N61/N56	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.219 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.9$	$\eta = 0.5$	x: 1.75 m $\eta = 47.5$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 16.9$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0.219 m $\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 1.75 m $\eta = 48.2$	x: 0.219 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE $\eta = 48.2$**

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	$\bar{\lambda}$	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N36/N54	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta = 49.3$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(7)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE $\eta = 49.3$**

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado
	$\bar{\lambda}$	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N54/N37	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 45.2	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 45.2**
N37/N47	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 64.0	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 64.0**
N47/N40	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 33.0	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 33.0**
N49/N40	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 34.5	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 34.5**
N39/N49	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 64.0	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 64.0**
N63/N39	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 46.8	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 46.8**
N38/N63	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 49.4	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 49.4**
N43/N62	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 54.5	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 54.5**
N62/N44	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 50.7	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 50.7**
N44/N53	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 61.7	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 61.7**
N53/N45	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 33.0	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 33.0**
N52/N45	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 32.9	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 32.9**
N42/N52	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 59.5	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 59.5**
N57/N42	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 48.8	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 48.8**
N41/N57	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 49.8	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 49.8**
N3/N65	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 54.7	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 54.7**
N65/N4	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 50.6	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 50.6**
N4/N72	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 60.2	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 60.2**
N72/N5	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 32.9	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 32.9**
N73/N5	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 32.9	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 32.9**

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	$\bar{\lambda}$	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N2/N73	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 60.2	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 60.2**
N67/N2	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 50.6	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 50.6**
N1/N67	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 54.9	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 54.9**
N6/N66	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 49.4	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 49.4**
N66/N7	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 46.9	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 46.9**
N7/N71	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 63.8	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 63.8**
N71/N10	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 34.4	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 34.4**
N69/N10	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 34.0	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 34.0**
N9/N69	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 63.8	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 63.8**
N64/N9	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 46.9	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 46.9**
N8/N64	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 50.1	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 50.1**

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

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

(1) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
(2) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(3) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
(4) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
(5) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(6) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
(7) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.
(8) No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(9) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Biblioteca UNIVERSITAS Miguel Hernández

2.3. Uniones

2.3.1. 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.

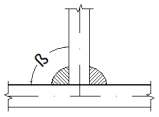
3) Los cordones de las soldaduras en ángulo cuyas longitudes sean menores de 40 mm o 6 veces el espesor de garganta, no se tendrán en cuenta para calcular la resistencia de la unión.

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.

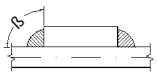
5) Las soldaduras en ángulo entre dos piezas que forman un ángulo β deberán cumplir con la condición de que dicho ángulo esté comprendido entre 60 y 120 grados. En caso contrario:

- 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.



Unión en 'T'



Unión en solape

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:

Tensión de Von Mises

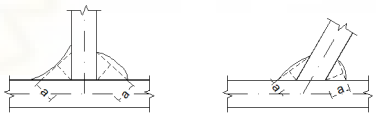
Tensión normal

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.

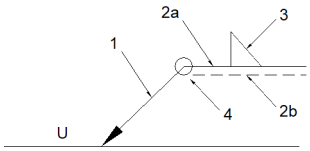
2.3.2. Referencias y simbología

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



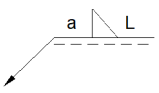
L[mm]: longitud efectiva del cordón de soldadura

Método de representación de soldaduras

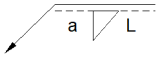


Referencias:
1: línea de la flecha
2a: línea de referencia (línea continua)
2b: línea de identificación (línea a trazos)
3: símbolo de soldadura
4: indicaciones complementarias
U: Unión

Referencias 1, 2a y 2b

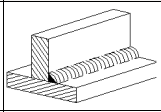
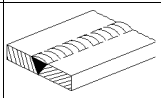
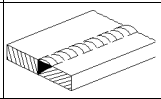
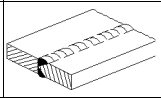
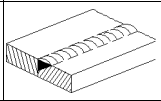
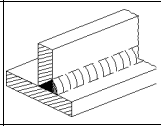
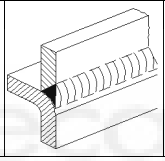


El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado de la flecha.

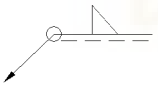
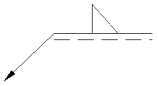
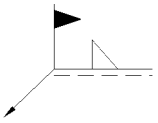


El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado opuesto al de la flecha.

Referencia 3

Designación	Ilustración	Símbolo
Soldadura en ángulo		
Soldadura a tope en 'V' simple (con chaflán)		
Soldadura a tope en bisel simple		
Soldadura a tope en bisel doble		
Soldadura a tope en bisel simple con talón de raíz amplio		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo		
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo		

Referencia 4

Representación	Descripción
	Soldadura realizada en todo el perímetro de la pieza
	Soldadura realizada en taller
	Soldadura realizada en el lugar de montaje

2.3.3. 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

a) *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.

b) *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).

c) *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

a) *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.

b) *Flechas globales relativas*: Se comprueba que en los vuelos de las placas no aparezcan flechas mayores que 1/250 del vuelo.

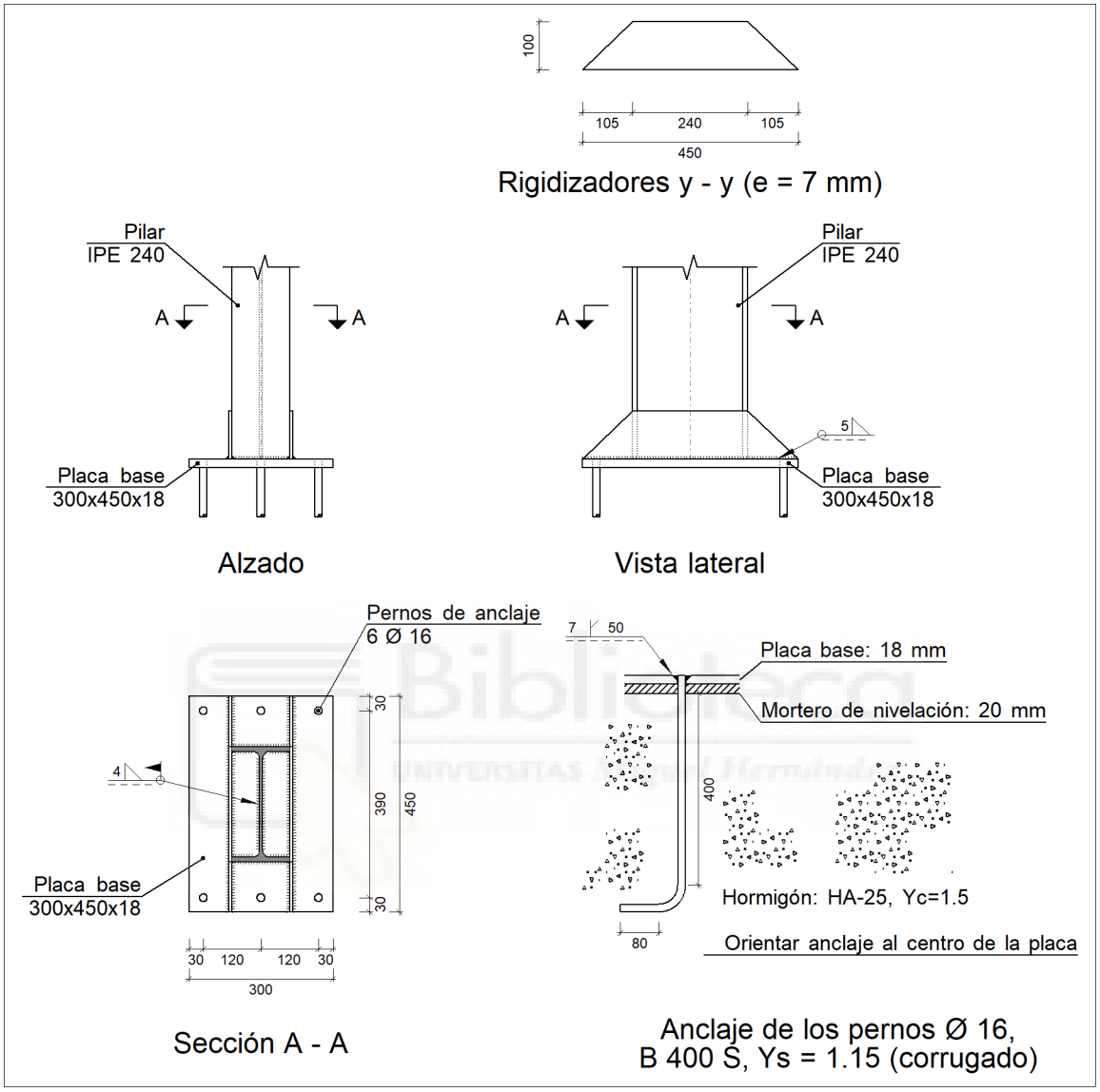
c) *Tensiones locales*: Se comprueban las tensiones de Von Mises en todas las placas locales en las que tanto el perfil como los rigidizadores dividen a la placa de anclaje propiamente dicha. Los esfuerzos en cada una de las subplacas se obtienen a partir de las tensiones de contacto con el hormigón y los axiles de los pernos. El modelo generado se resuelve por diferencias finitas.

Biblioteca UNIVERSITAS Miguel Hernández

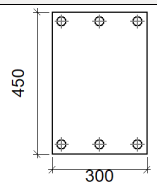
2.3.4. Memoria de cálculo

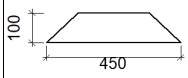
2.3.4.1. Tipo 1

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		300	450	18	6	30	18	7	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		450	100	7	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 240

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	4	788	6.2	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
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: *3 diámetros*	Mínimo: 48 mm Calculado: 121 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: *1.5 diámetros*	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 35.9	Cumple
Longitud mínima del perno: *Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.*	Mínimo: 16 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:	Máximo: 71.12 kN Calculado: 57.11 kN	Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
- Cortante:	Máximo: 49.78 kN Calculado: 6.2 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 71.12 kN Calculado: 65.96 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 64.32 kN Calculado: 53.92 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 273.938 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: *Límite del cortante en un perno actuando contra la placa*	Máximo: 150.86 kN Calculado: 5.81 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 73.5101 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 73.4934 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 231.589 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 232.148 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: *Limitación de la deformabilidad de los vuelos*	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 1266.86	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 1270.09	Cumple
- Arriba:	Calculado: 3061.43	Cumple
- Abajo:	Calculado: 3053.73	Cumple
Tensión de Von Mises local: *Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo*	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 144.852 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.176		
- Punto de tensión local máxima: (0, -0.1725)		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = -64): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	--	450	7.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 64): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	--	450	7.0	90.00
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	7	50	16.0	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -64): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 64): 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	214.5	371.6	96.29	0.0	0.00	410.0	0.85

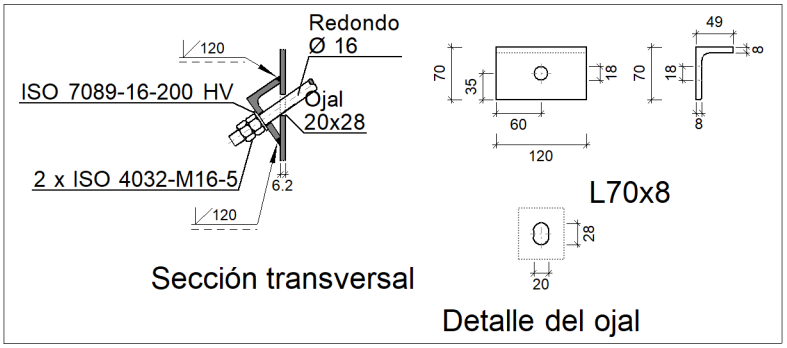
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	1761
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	7	302
	En el lugar de montaje	En ángulo	4	788

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	300x450x18	19.08
	Rigidizadores pasantes	2	450/240x100/0x7	3.79
			Total	22.87
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	6	Ø 16 - L = 454 + 155	5.77
			Total	5.77

2.3.4.2. Tipo 2, 8

a) Detalle



b) Comprobación

1) L70x8 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	16.53	123.39	13.40
Flector	--	--	--	70.44

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	6	120
l: Longitud efectiva			

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	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	240

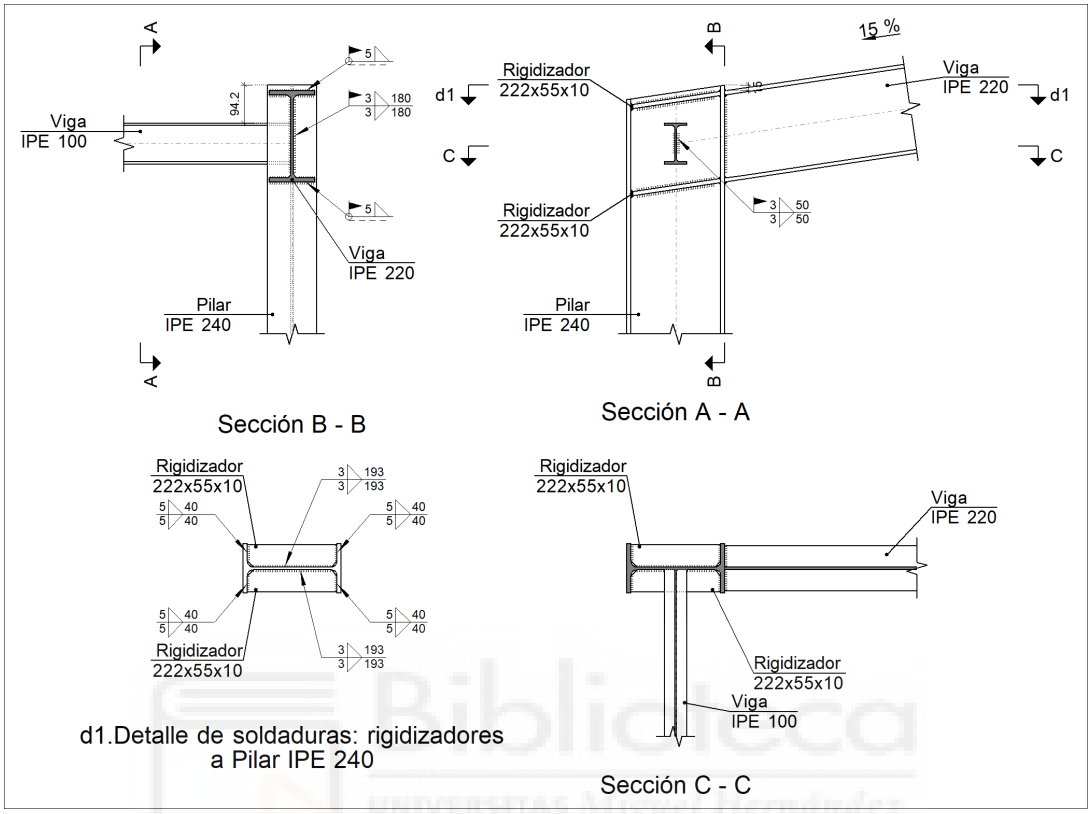
Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L70x8	120	0.99
			Total	0.99

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-16

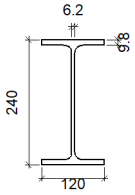
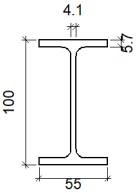
Biblioteca UNIVERSITAS Miguel Hernández

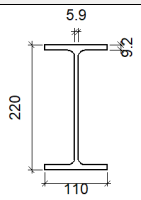
2.3.4.3. Tipo 3, 5

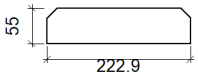
a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	IPE 240		240	120	9.8	6.2	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 100		100	55	5.7	4.1	S275	275.0	410.0

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	IPE 220		220	110	9.2	5.9	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		222.9	55	10	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 240

	Comprobaciones de resistencia					
	Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
	Panel	Esbeltez	--	--	--	54.94
		Cortante	kN	75.93	202.50	37.50
	Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm²	78.29	261.90	29.89
	Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm²	92.27	261.90	35.23
	Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm²	77.97	261.90	29.77
	Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm²	92.60	261.90	35.36
	Ala	Desgarro	N/mm²	59.87	261.90	22.86
		Cortante	N/mm²	66.29	261.90	25.31
Viga IPE 100	Alma	Punzonamiento	kN	23.07	132.02	17.47
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	23.07	26.86	85.87

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	40	9.8	81.47
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	193	6.2	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	5	40	9.8	81.47
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	193	6.2	90.00
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	5	40	9.8	81.47
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	193	6.2	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	5	40	9.8	81.47
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	193	6.2	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
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	46.7	54.2	18.3	109.6	28.41	46.7	14.25	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	25.3	43.9	11.37	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	56.5	65.6	18.4	130.9	33.92	56.6	17.24	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	30.0	52.0	13.46	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	46.5	54.0	18.3	109.1	28.28	46.5	14.18	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	24.6	42.6	11.05	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	56.8	65.9	18.4	131.4	34.05	56.8	17.31	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	30.7	53.2	13.78	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga IPE 220

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	5	110	9.2	81.47
Soldadura del alma	En ángulo	3	180	5.9	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	5	110	9.2	81.47

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
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	57.8	49.7	10.0	105.1	27.25	57.8	17.61	410.0	0.85
Soldadura del alma	49.4	49.4	15.7	102.4	26.53	49.4	15.05	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	56.9	66.1	10.0	129.0	33.42	58.3	17.78	410.0	0.85

3) Viga IPE 100

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm²	112.54	261.90	42.97

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del alma	En ángulo	3	50	4.1	90.00
a: Espesor garganta *l: Longitud efectiva* *t: Espesor de piezas*					

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	54.4	54.4	0.7	108.8	28.18	54.4	16.58	410.0	0.85

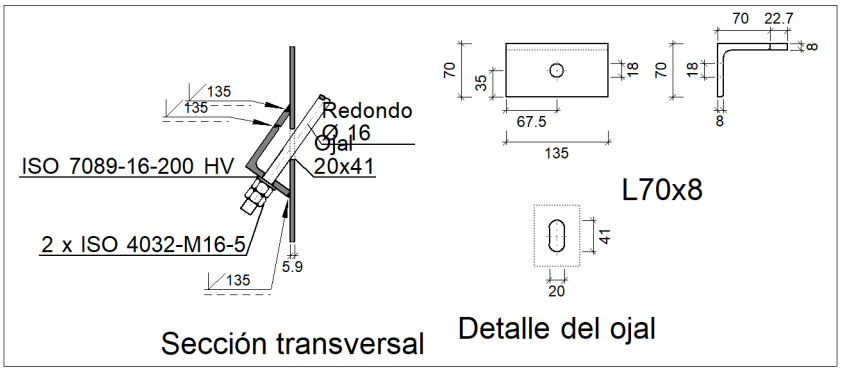
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	1543
			5	640
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	459
			5	380

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	222x55x10	3.85
			Total	3.85

2.3.4.4. Tipo 4, 10

a) Detalle



b) Comprobación

1) L70x8 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	19.25	141.53	13.60
Flector	--	--	--	72.93

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	6	135
l: Longitud efectiva			

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldaduras a tope del angular a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85

c) Medición

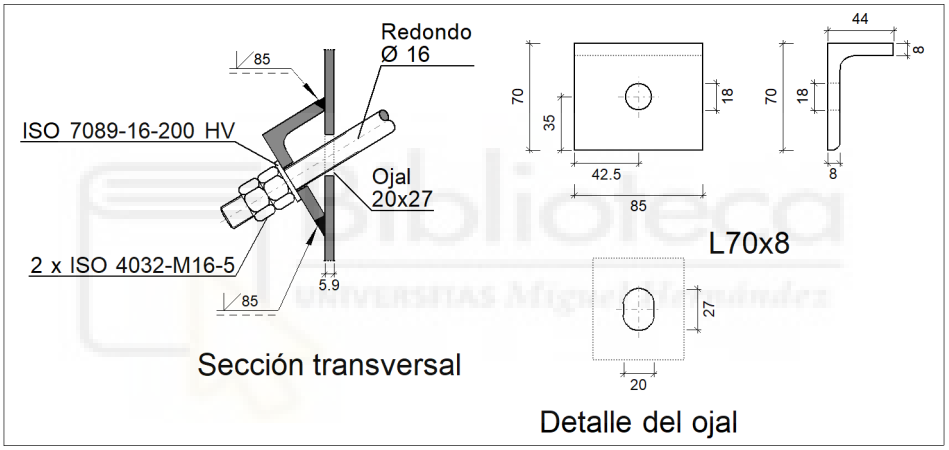
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	8	405

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L70x8	135	1.12
			Total	1.12

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-16

2.3.4.5. Tipo 6, 11

a) Detalle



b) Comprobación

1) L70x8 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	10.40	81.05	12.83
Flector	--	--	--	62.54

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	6	85
l: Longitud efectiva			

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldaduras a tope del angular a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85

c) Medición

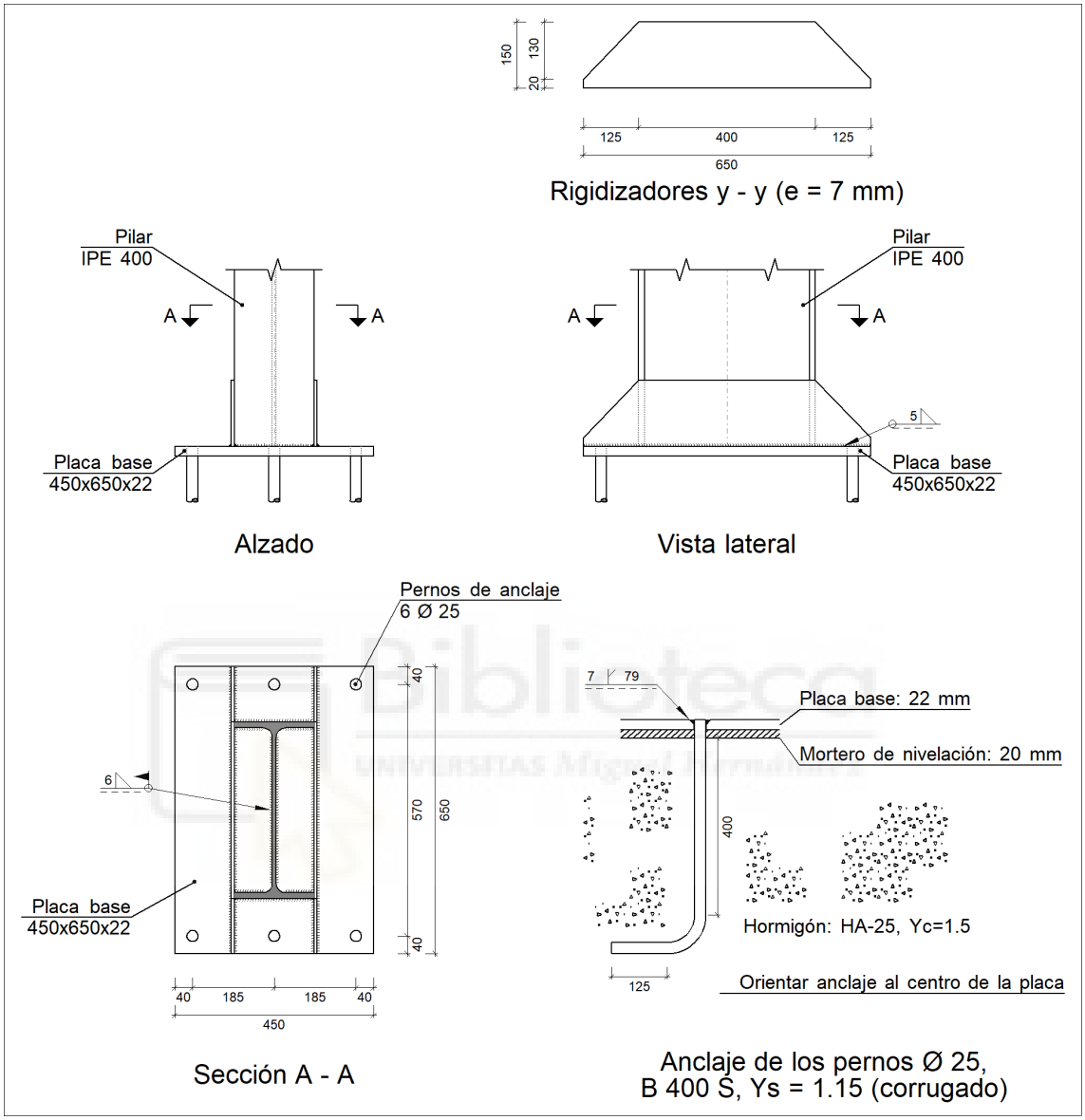
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	8	170

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L70x8	85	0.70
			Total	0.70

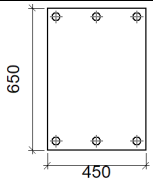
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-16

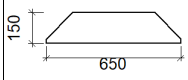
2.3.4.6. Tipo 7

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		450	650	22	6	39	27	7	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		650	150	7	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 400

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	6	1281	8.6	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/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: *3 diámetros*	Mínimo: 75 mm Calculado: 185 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: *1.5 diámetros*	Mínimo: 37 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 48.3	Cumple
Longitud mínima del perno: *Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.*	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:	Máximo: 111.12 kN Calculado: 89.52 kN	Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
- Cortante:	Máximo: 77.78 kN Calculado: 7.32 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 111.12 kN Calculado: 99.99 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 157.12 kN Calculado: 81.44 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 167.704 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: *Límite del cortante en un perno actuando contra la placa*	Máximo: 288.1 kN Calculado: 6.54 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 62.8541 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 60.7458 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 180.947 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 181.275 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: *Limitación de la deformabilidad de los vuelos*	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 1742.63	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 1738.19	Cumple
- Arriba:	Calculado: 5177.2	Cumple
- Abajo:	Calculado: 5167.84	Cumple
Tensión de Von Mises local: *Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo*	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 154.614 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.131		
- Punto de tensión local máxima: (0.09, -0.175)		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = -94): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	--	650	7.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 94): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	--	650	7.0	90.00
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	7	79	22.0	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -94): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 94): 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	207.4	359.2	93.09	0.0	0.00	410.0	0.85

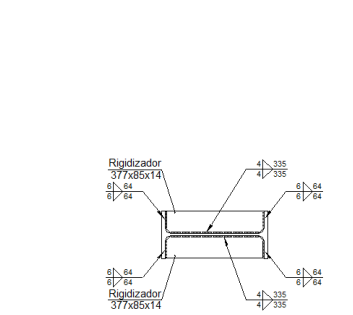
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	2546
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	7	471
	En el lugar de montaje	En ángulo	6	1281

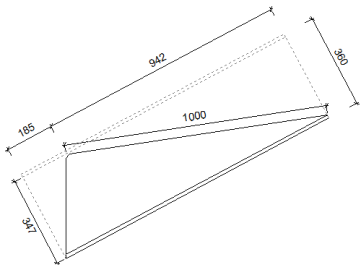
Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	450x650x22	50.51
	Rigidizadores pasantes	2	650/400x150/20x7	8.93
			Total	59.44
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	6	Ø 25 - L = 467 + 243	16.41
			Total	16.41

2.3.4.7. Tipo 9

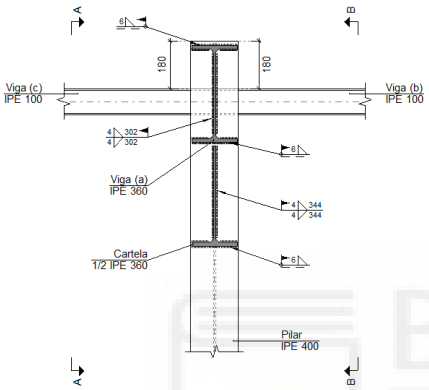
a) Detalle



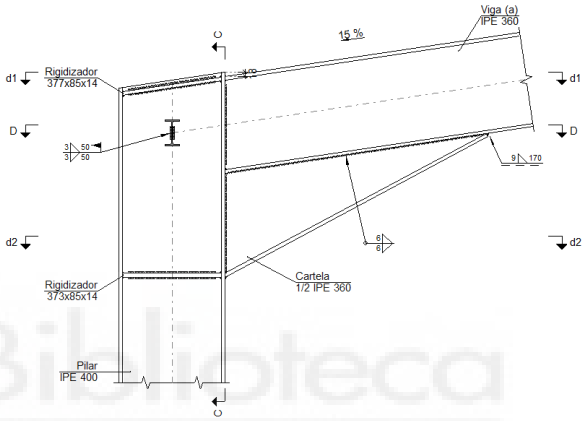
d1.Detalle de soldaduras: rigidizadores a Pilar IPE 400



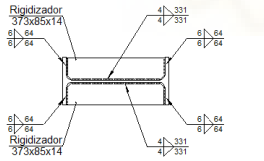
Detalle de la cartela (1/2 IPE 360)



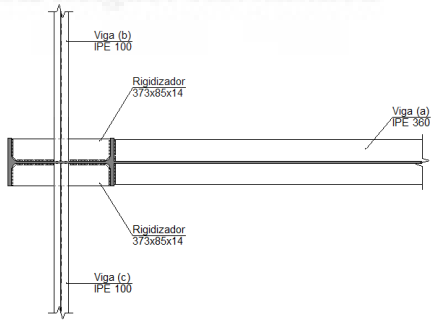
Sección C - C



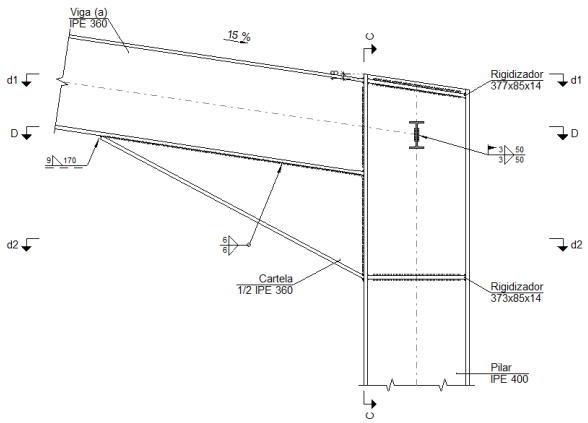
Sección A - A



d2.Detalle de soldaduras: rigidizadores a Pilar IPE 400

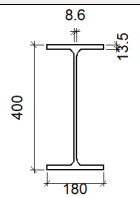
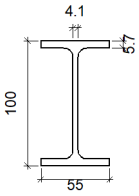
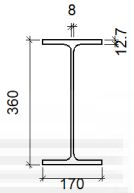


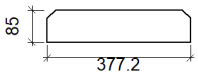
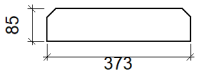
Sección D - D



Sección B - B

b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	IPE 400		400	180	13.5	8.6	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 100		100	55	5.7	4.1	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 360		360	170	12.7	8	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		377.2	85	14	S275	275.0	410.0
Rigidizador		373	85	14	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 400

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	67.03

		Cortante	kN	337.73	852.08	39.64
	Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm²	79.21	261.90	30.24
	Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm²	99.95	261.90	38.16
	Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm²	79.21	261.90	30.25
	Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm²	99.95	261.90	38.16
	Ala	Desgarro	N/mm²	132.36	261.90	50.54
		Cortante	N/mm²	141.73	261.90	54.11
Viga (c) IPE 100	Alma	Punzonamiento	kN	23.14	183.13	12.63
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	20.96	46.99	44.60
Viga (b) IPE 100	Alma	Punzonamiento	kN	23.07	183.13	12.60
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	20.95	46.99	44.58

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	64	13.5	81.47
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	335	8.6	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	64	13.5	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	331	8.6	90.00
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	64	13.5	81.47
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	335	8.6	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	64	13.5	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	331	8.6	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/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	60.3	70.0	0.0	135.5	35.10	60.3	18.39	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	26.8	46.4	12.01	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	82.5	82.5	0.0	164.9	42.74	82.5	25.14	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	33.8	58.6	15.18	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	60.3	70.0	0.0	135.5	35.10	60.3	18.39	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	26.8	46.4	12.01	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	82.5	82.5	0.0	164.9	42.74	82.5	25.14	410.0	0.85

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	33.8	58.6	15.18	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	12.7	81.47
Soldadura del alma	En ángulo	4	302	8.0	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	170	12.7	81.47
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	4	359	8.0	90.00
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	6	170	12.7	61.92
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
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	47.1	54.7	0.4	105.8	27.42	57.8	17.61	410.0	0.85
Soldadura del alma	48.7	48.7	9.8	98.9	25.64	48.7	14.86	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	0.0	0.0	3.7	6.3	1.64	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela	56.1	56.1	9.8	113.5	29.41	56.1	17.11	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela	45.0	75.0	0.0	137.5	35.63	71.3	21.72	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	0.0	0.0	6.3	10.9	2.82	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 100

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm²	112.88	261.90	43.10

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del alma	En ángulo	3	50	4.1	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	54.5	54.5	0.7	109.1	28.27	54.5	16.63	410.0	0.85

4) Viga (b) IPE 100

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm²	112.54	261.90	42.97

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del alma	En ángulo	3	50	4.1	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	54.4	54.4	0.7	108.8	28.18	54.4	16.58	410.0	0.85

d) Medición

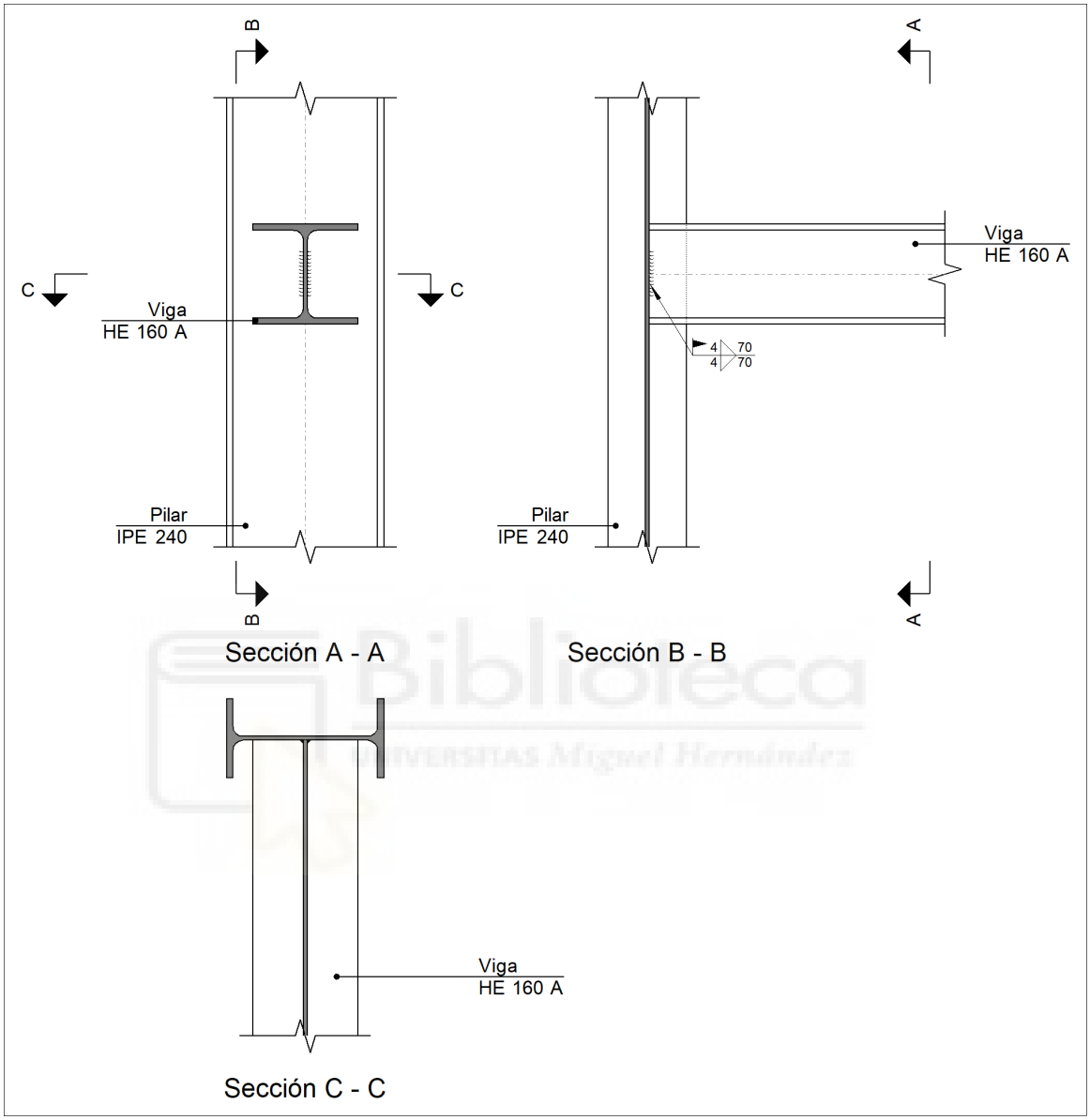
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	2665
			6	3024
			9	170
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	200
			4	1322
			6	888

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	2	377x85x14	7.05
		2	373x85x14	6.97
			Total	14.02

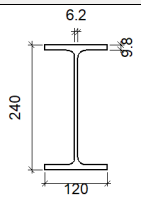
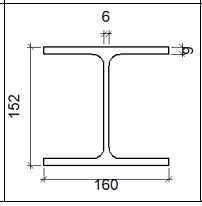
Biblioteca UNIVERSITAS Miguel Hernández

2.3.4.8. Tipo 12

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	IPE 240		240	120	9.8	6.2	S275	275.0	410.0
Viga	HE 160 A		152	160	9	6	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 240

	Comprobaciones de resistencia					
	Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Viga HE 160 A	Alma	Punzonamiento	kN	1.08	185.46	0.58
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	1.08	50.72	2.13

2) Viga HE 160 A

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm²	55.10	261.90	21.04

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del alma	En ángulo	4	70	6.0	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

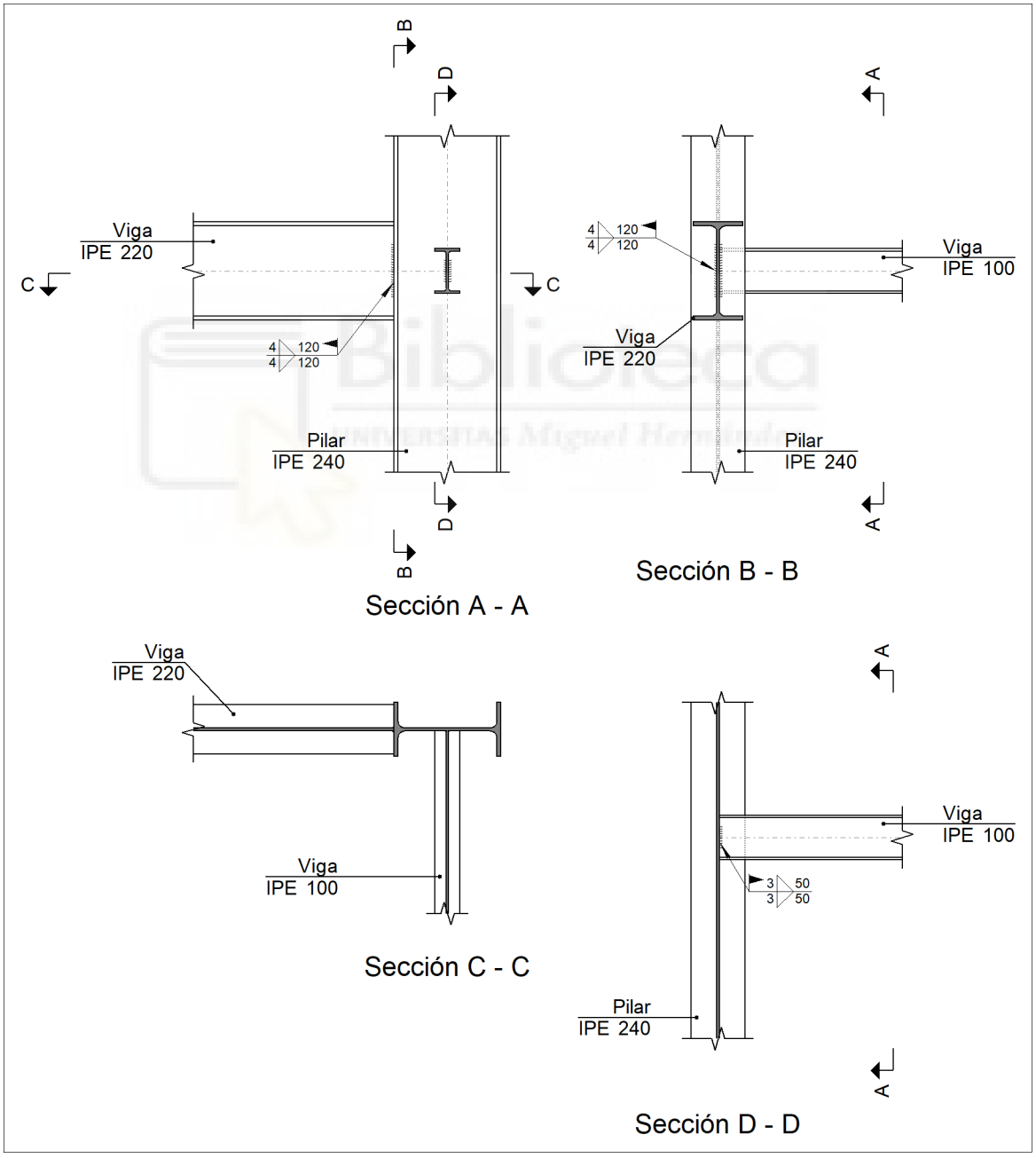
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	0.5	0.5	23.9	41.3	10.71	1.4	0.41	410.0	0.85

d) Medición

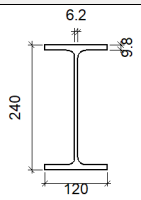
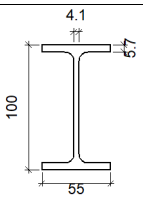
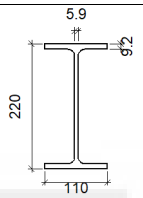
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En el lugar de montaje	En ángulo	4	140

2.2.4.9. Tipo 13, 14

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	IPE 240		240	120	9.8	6.2	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 100		100	55	5.7	4.1	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 220		220	110	9.2	5.9	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 240

	Comprobaciones de resistencia					
	Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Viga IPE 100	Alma	Punzonamiento	kN	23.48	132.02	17.79
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	23.49	48.23	48.70

2) Viga IPE 220

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm²	99.36	261.90	37.94

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del alma	En ángulo	4	120	5.9	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
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	3.0	3.0	42.2	73.4	19.02	5.3	1.61	410.0	0.85

3) Viga IPE 100

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm²	114.59	261.90	43.75

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del alma	En ángulo	3	50	4.1	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

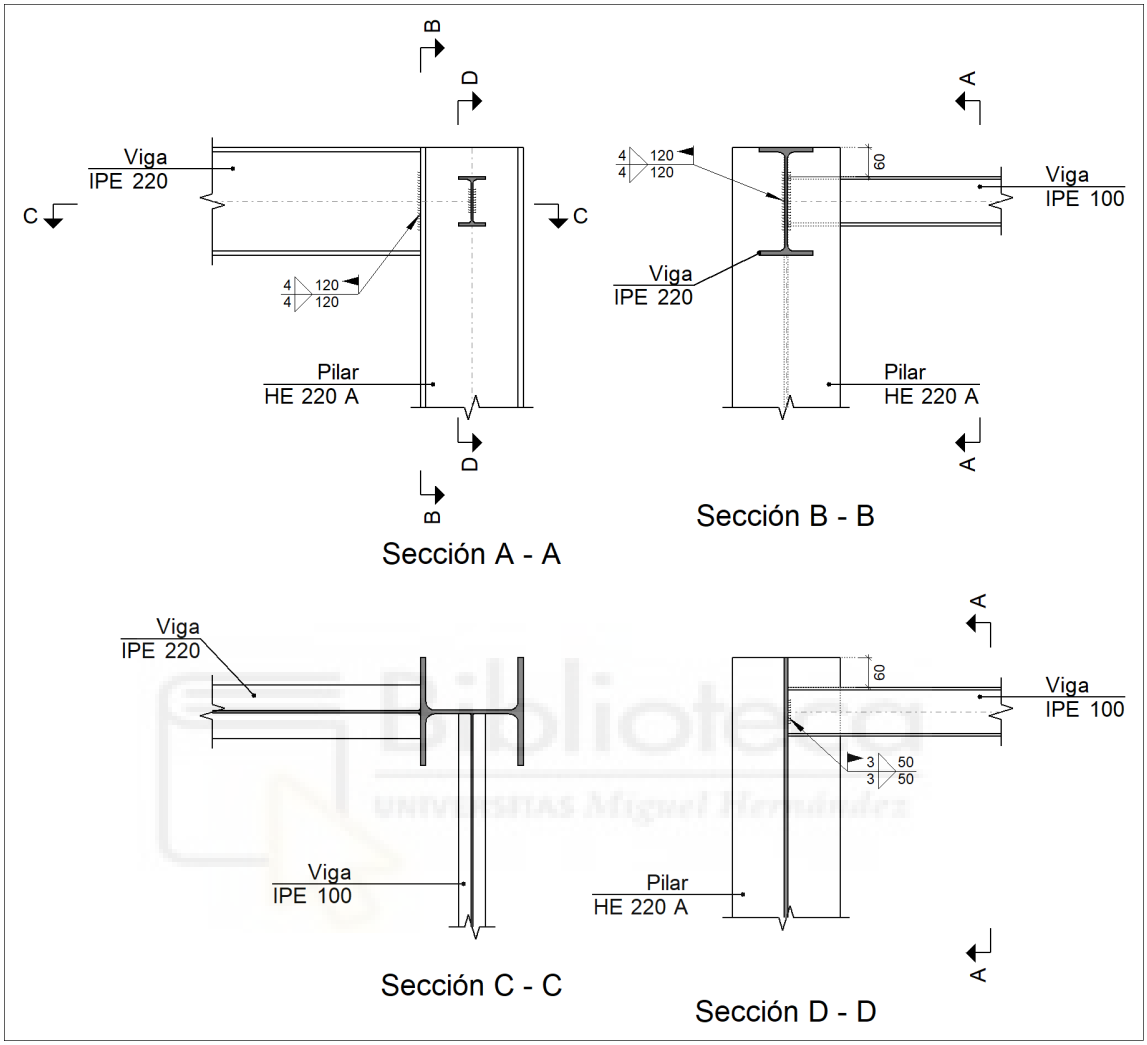
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	55.4	55.4	0.5	110.7	28.70	55.4	16.88	410.0	0.85

d) Medición

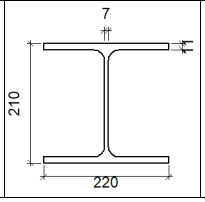
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En el lugar de montaje	En ángulo	3	100
			4	240

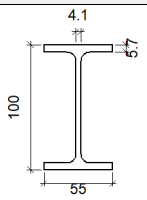
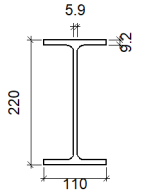
2.3.4.10. Tipo 15

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 220 A		210	220	11	7	S275	275.0	410.0

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	IPE 100		100	55	5.7	4.1	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 220		220	110	9.2	5.9	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 220 A

	Comprobaciones de resistencia					
	Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Viga IPE 100	Alma	Punzonamiento	kN	4.80	149.06	3.22
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	4.80	35.99	13.32

2) Viga IPE 220

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm²	99.53	261.90	38.00

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del alma	En ángulo	4	120	5.9	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
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	4.3	4.3	42.2	73.7	19.09	5.9	1.80	410.0	0.85

3) Viga IPE 100

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm²	23.48	261.90	8.97

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del alma	En ángulo	3	50	4.1	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	11.3	11.3	0.9	22.6	5.87	11.3	3.45	410.0	0.85

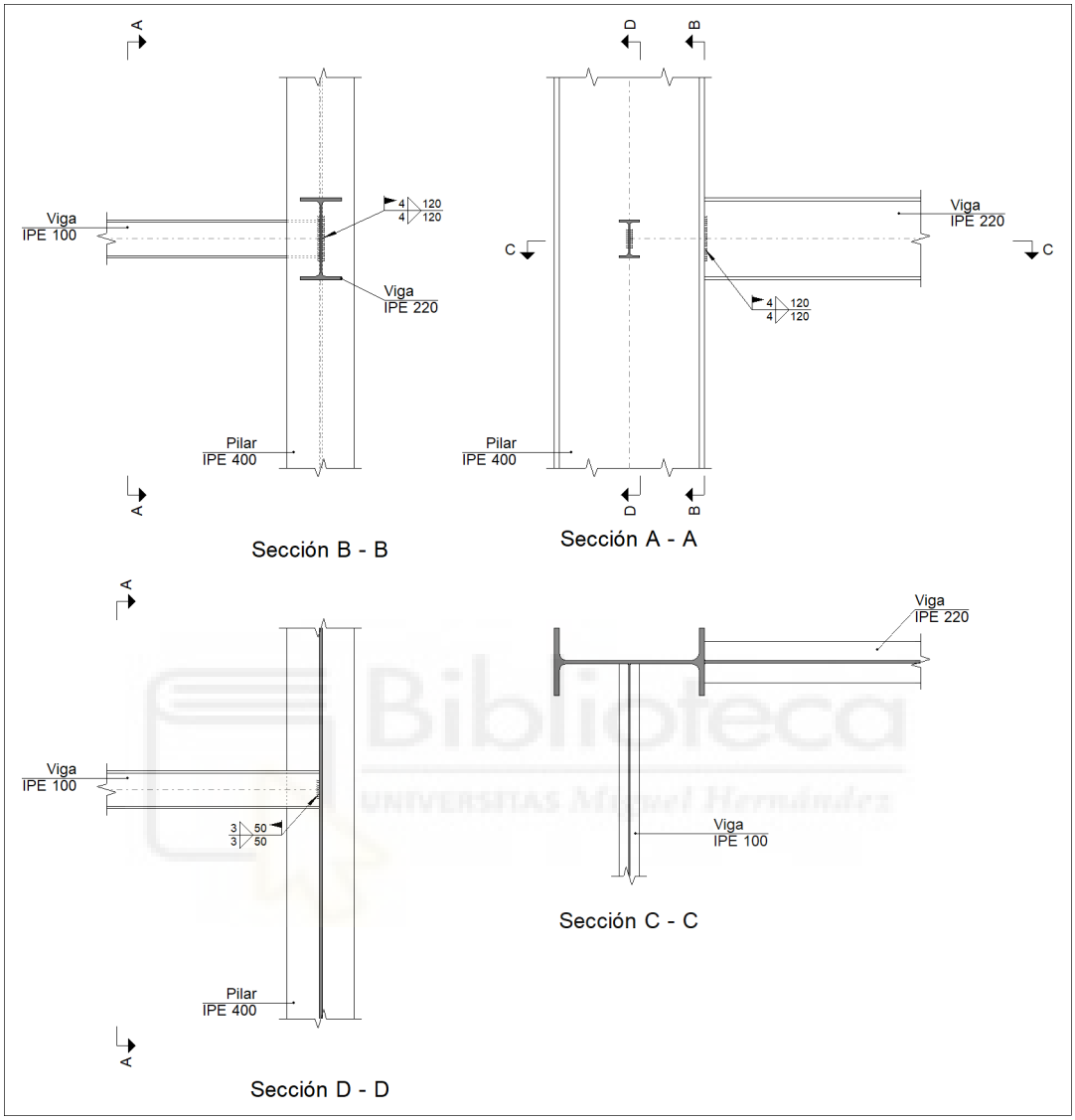
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En el lugar de montaje	En ángulo	3	100
			4	240

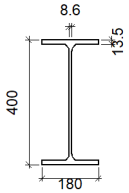
Biblioteca Universitas Miguel Hernández

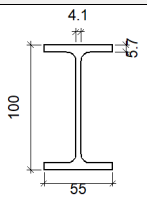
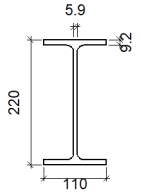
2.3.4.11. Tipo 16

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)
Pilar	IPE 400		400	180	13.5	8.6	S275	275.0	410.0

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	IPE 100		100	55	5.7	4.1	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 220		220	110	9.2	5.9	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 400

	Comprobaciones de resistencia					
	Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Viga IPE 100	Alma	Punzonamiento	kN	23.48	183.13	12.82
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	23.48	87.92	26.71

2) Viga IPE 220

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm²	100.55	261.90	38.39

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del alma	En ángulo	4	120	5.9	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
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	8.6	8.6	42.2	75.1	19.47	11.8	3.61	410.0	0.85

3) Viga IPE 100

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm²	114.59	261.90	43.75

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del alma	En ángulo	3	50	4.1	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	55.4	55.4	0.5	110.7	28.70	55.4	16.88	410.0	0.85

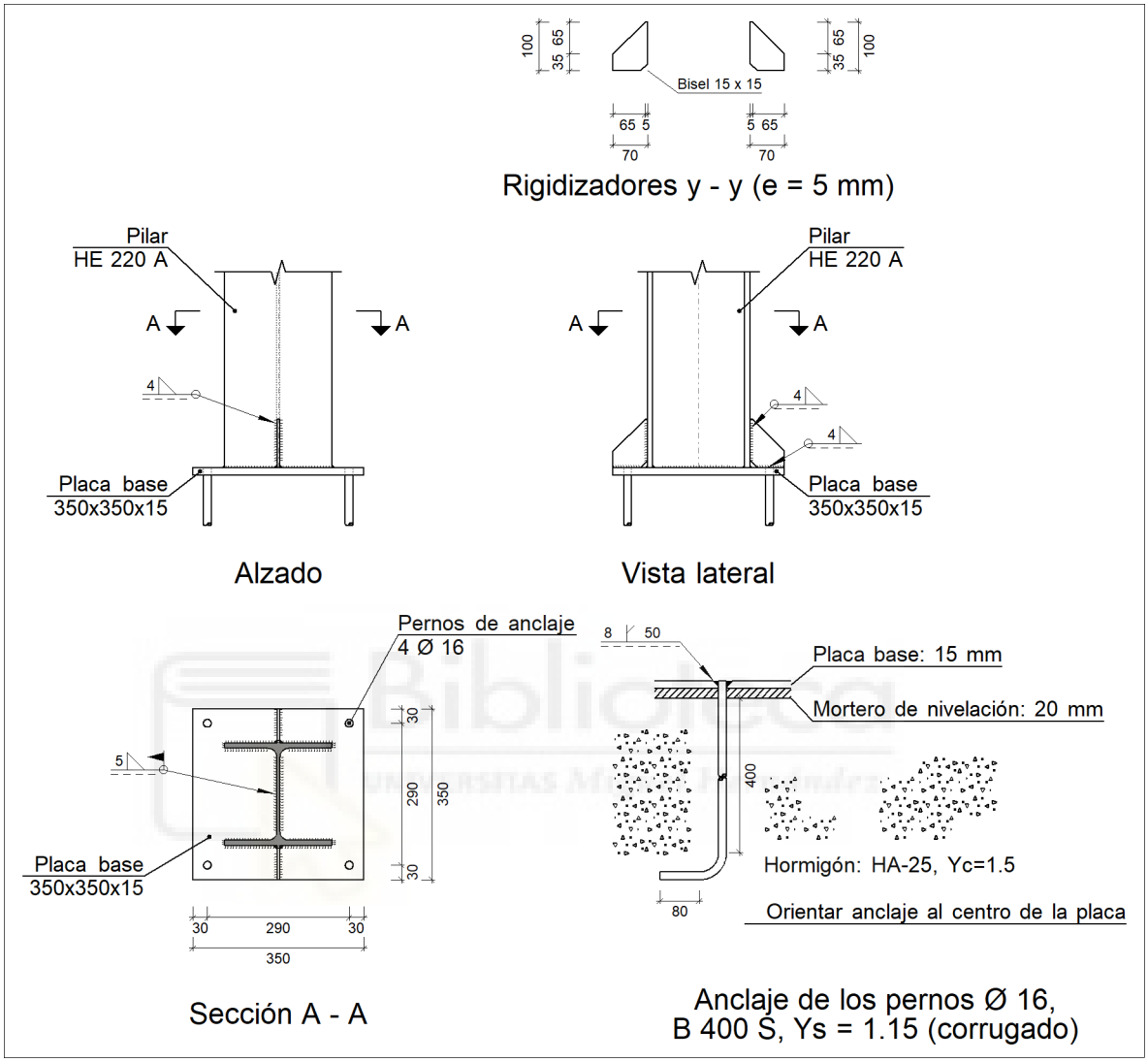
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En el lugar de montaje	En ángulo	3	100
			4	240

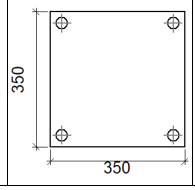
Biblioteca Universitas Miguel Hernández

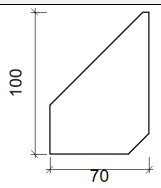
2.3.4.12. Tipo 17

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		350	350	15	4	32	18	8	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		70	100	5	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 220 A

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	5	1098	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/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: *3 diámetros*	Mínimo: 48 mm Calculado: 291 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: *1.5 diámetros*	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 42.3	Cumple
Longitud mínima del perno: *Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.*	Mínimo: 16 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:	Máximo: 71.12 kN Calculado: 58.39 kN	Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
- Cortante:	Máximo: 49.78 kN Calculado: 3.97 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 71.12 kN Calculado: 64.07 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 64.32 kN Calculado: 56.21 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 281.941 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: *Límite del cortante en un perno actuando contra la placa*	Máximo: 125.71 kN Calculado: 3.73 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 239.16 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 245.407 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 229.953 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 198.686 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: *Limitación de la deformabilidad de los vuelos*	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 529.052	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 529.052	Cumple
- Arriba:	Calculado: 6006.31	Cumple
- Abajo:	Calculado: 6868.21	Cumple
Tensión de Von Mises local: *Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo*	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.25		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	70	5.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la pieza	En ángulo	4	--	85	5.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	70	5.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la pieza	En ángulo	4	--	85	5.0	90.00
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	8	50	15.0	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/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	186.4	322.8	83.66	0.0	0.00	410.0	0.85

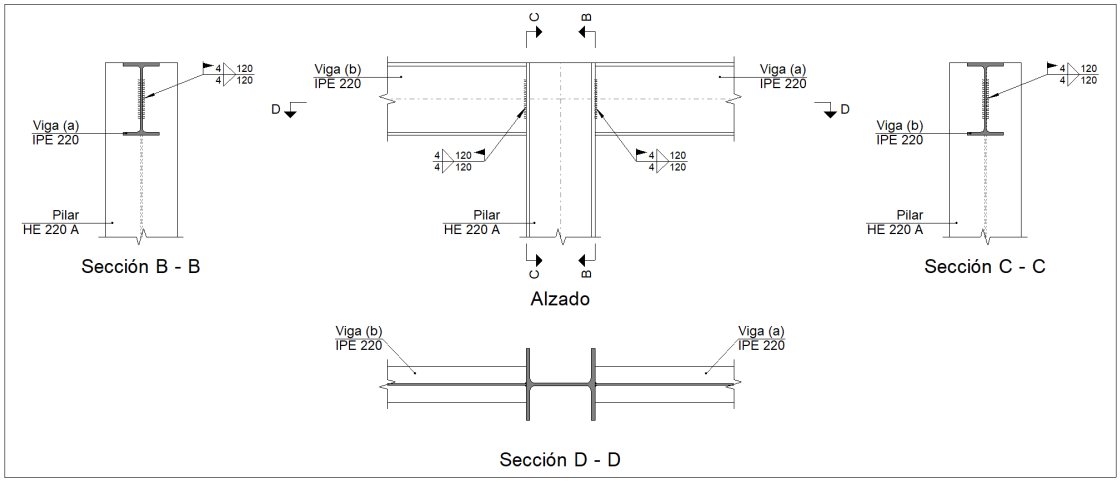
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	390
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	8	201
	En el lugar de montaje	En ángulo	5	1098

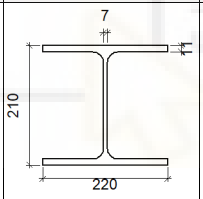
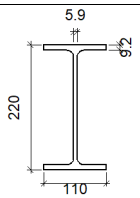
Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	350x350x15	14.42
	Rigidizadores no pasantes	2	70/5x100/35x5	0.38
			Total	14.81
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 16 - L = 451 + 155	3.83
			Total	3.83

2.3.4.13. Tipo 18

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 220 A		210	220	11	7	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 220		220	110	9.2	5.9	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 220 A

2) Viga (a) IPE 220

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm²	100.55	261.90	38.39

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del alma	En ángulo	4	120	5.9	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
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	8.6	8.6	42.2	75.1	19.47	11.8	3.61	410.0	0.85

3) Viga (b) IPE 220

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm²	99.53	261.90	38.00

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del alma	En ángulo	4	120	5.9	90.00
a: Espesor garganta *l: Longitud efectiva* *t: Espesor de piezas*					

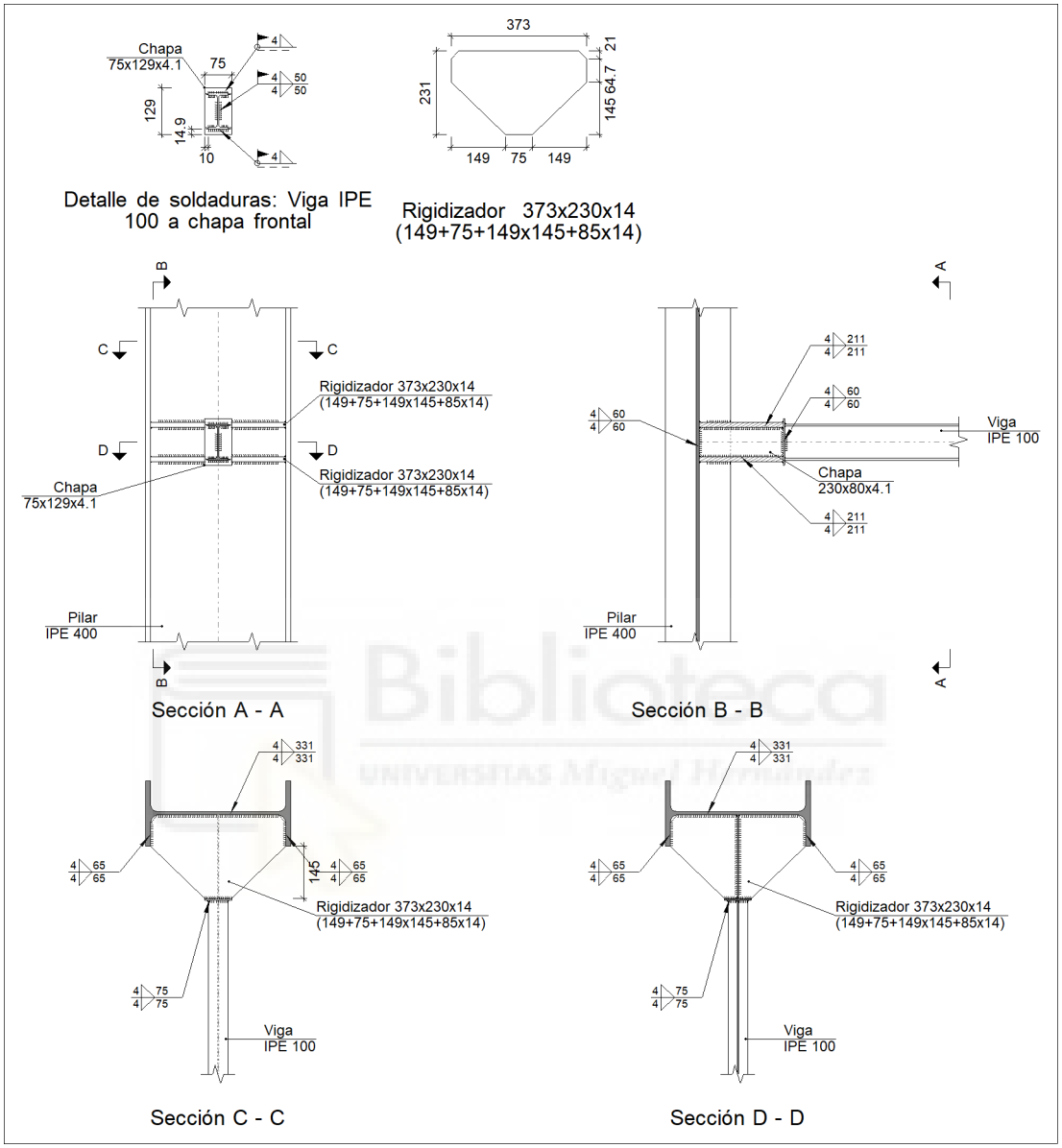
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	4.3	4.3	42.2	73.7	19.09	5.9	1.80	410.0	0.85

d) Medición

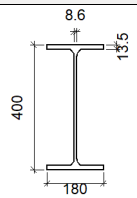
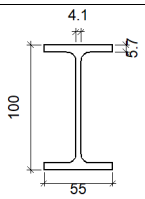
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En el lugar de montaje	En ángulo	4	480

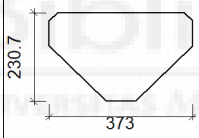
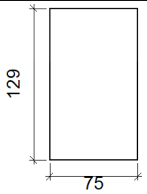
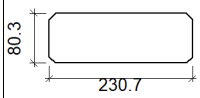
2.3.4.14. Tipo 19

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	IPE 400		400	180	13.5	8.6	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 100		100	55	5.7	4.1	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		373	230.7	14	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga IPE 100		75	129	4.1	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga IPE 100		230.7	80.3	4.1	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 400

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	67.03
	Cortante	kN	0.00	468.15	0.00
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm²	55.93	261.90	21.35

Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm²	58.22	261.90	22.23
Chapa frontal [Viga IPE 100]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00
Chapa vertical [Viga IPE 100]	Cortante	kN	17.08	37.38	45.69
Ala	Desgarro	N/mm²	38.07	261.90	14.53
	Cortante	N/mm²	37.13	261.90	14.18

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	65	13.5	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	331	8.6	90.00
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	4	75	4.1	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	4	65	13.5	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	331	8.6	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	4	75	4.1	90.00
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	4	60	4.1	90.00
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	4	60	4.1	90.00
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	4	211	4.1	90.00
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	4	211	4.1	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia

Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	0.0	0.0	56.5	97.9	25.37	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	14.5	14.5	0.0	29.0	7.50	14.5	4.41	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	0.0	0.0	58.8	101.9	26.41	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	18.3	18.3	0.0	36.7	9.50	18.3	5.59	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	35.4	61.3	15.89	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	35.4	61.3	15.89	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	29.6	51.3	13.30	0.0	0.00	410.0	0.85

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	29.6	51.3	13.30	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga IPE 100

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	4	55	4.1	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	4	50	4.1	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	4	55	4.1	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	29.1	29.1	0.1	58.1	15.06	29.1	8.86	410.0	0.85
Soldadura del alma	0.0	0.0	42.7	74.0	19.16	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	36.8	36.8	0.1	73.5	19.06	36.8	11.21	410.0	0.85

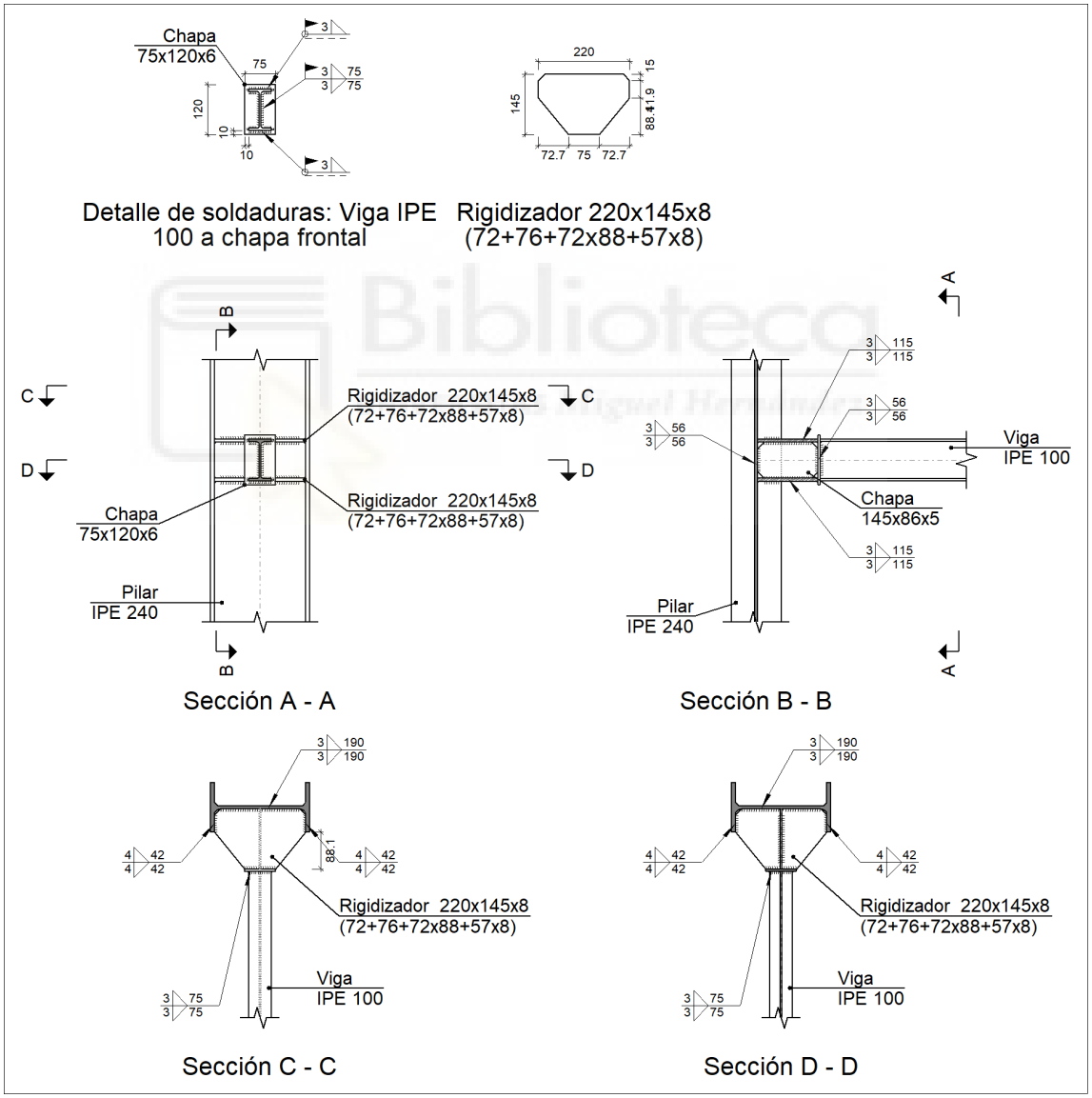
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	3226
	En el lugar de montaje	En ángulo	4	307

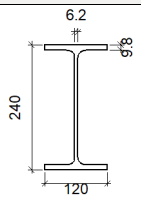
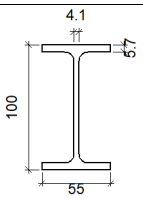
Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	2	373x230x14 (149+75+149x145+85x14)	14.17
	Chapas	1	75x129x4.1	0.31
		1	230x80x4.1	0.60
			Total	15.07

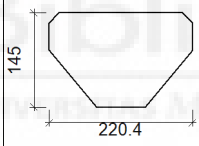
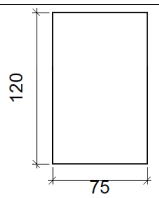
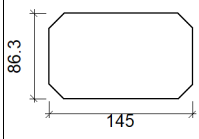
2.3.4.15. Tipo 20

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	IPE 240		240	120	9.8	6.2	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 100		100	55	5.7	4.1	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		220.4	145	8	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga IPE 100		75	120	6	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga IPE 100		145	86.3	5	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 240

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	54.94
	Cortante	kN	0.00	202.50	0.00
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm²	114.10	261.90	43.56

Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm²	86.15	261.90	32.89
Chapa frontal [Viga IPE 100]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00
Chapa vertical [Viga IPE 100]	Cortante	kN	15.70	42.57	36.88
Ala	Desgarro	N/mm²	138.25	261.90	52.79
	Cortante	N/mm²	57.31	261.90	21.88

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	42	8.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	190	6.2	90.00
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	3	75	6.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	4	42	8.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	190	6.2	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	3	75	6.0	90.00
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	3	56	5.0	90.00
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	3	56	5.0	90.00
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	3	115	5.0	90.00
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	3	115	5.0	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia

Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	0.0	0.0	65.9	114.1	29.57	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	36.8	36.8	0.0	73.7	19.09	36.8	11.23	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	0.0	0.0	49.7	86.2	22.33	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	17.6	17.6	0.0	35.2	9.12	17.6	5.37	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	46.5	80.5	20.86	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	46.5	80.5	20.86	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	39.8	68.9	17.87	0.0	0.00	410.0	0.85

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	39.8	68.9	17.87	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga IPE 100

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	3	55	5.7	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	3	75	4.1	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	3	55	5.7	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	76.7	76.7	0.0	153.4	39.75	76.7	23.38	410.0	0.85
Soldadura del alma	0.0	0.0	35.1	60.7	15.74	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	33.9	33.9	0.1	67.8	17.58	33.9	10.34	410.0	0.85

d) Medición

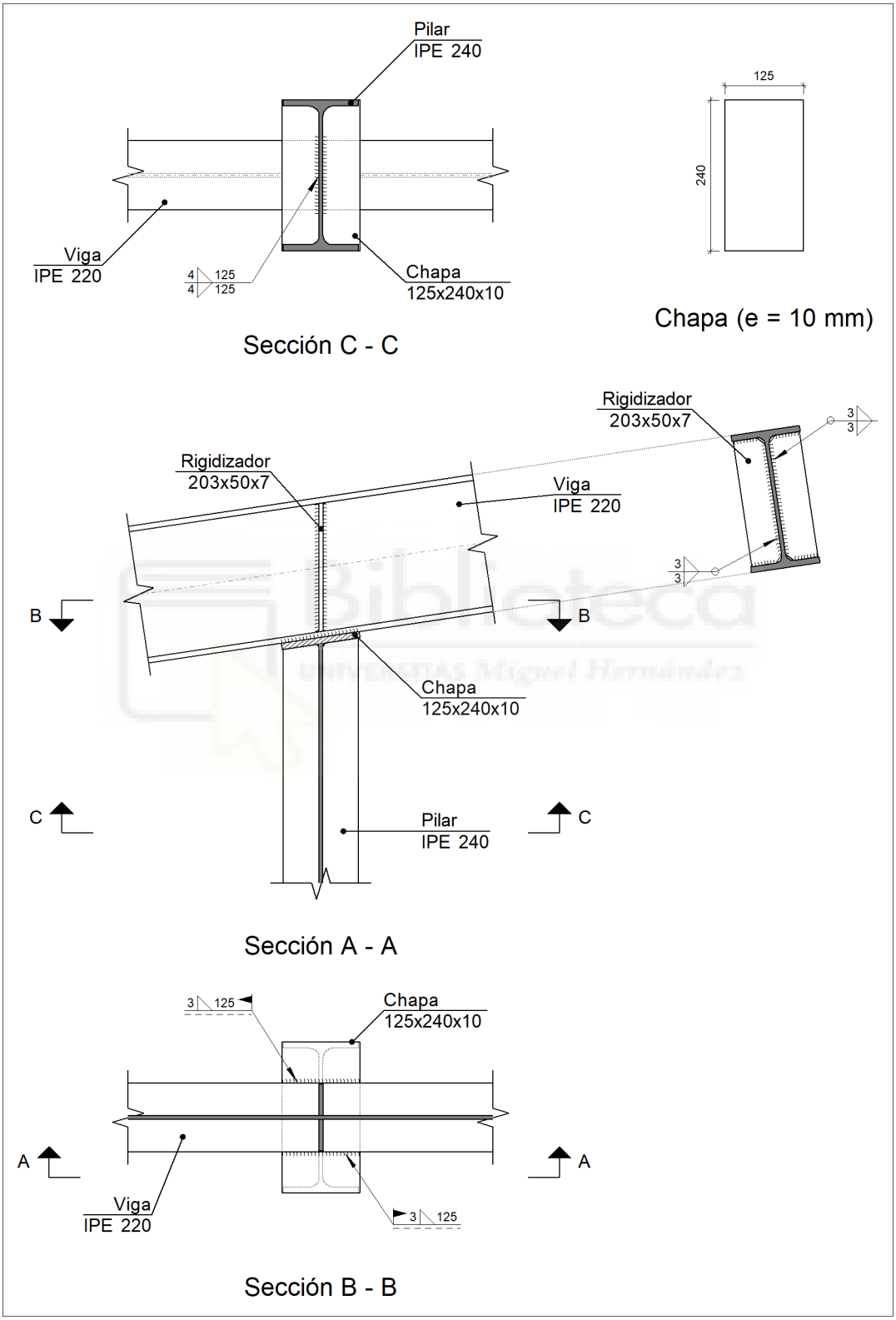
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	1747
			4	335
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	356

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	2	220x145x8 (72+76+72x88+57x8)	3.21
	Chapas	1	145x86x5	0.49
		1	75x120x6	0.42
			Total	4.12

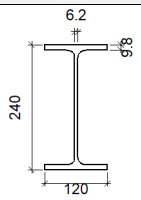
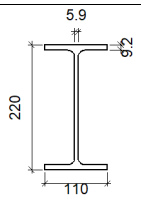
Biblioteca UNIVERSITAS Miguel Hernández

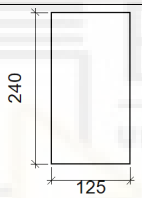
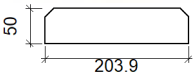
2.3.4.16. Tipo 21, 22, 23, 24

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	IPE 240		240	120	9.8	6.2	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 220		220	110	9.2	5.9	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		125	240	10	S275	275.0	410.0
Rigidizador		203.9	50	7	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Viga IPE 220

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Rigidizadores	Cortante	kN	15.63	208.37	7.50
	Tracción	kN	15.63	78.83	19.82

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador al alma	En ángulo	3	180	5.9	90.00
Soldadura del rigidizador a las alas	En ángulo	3	38	5.9	81.47
Soldadura de la chapa a los bordes exteriores del ala	En ángulo	3	240	9.2	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
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador al alma	0.0	0.0	14.5	25.1	6.50	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	16.0	16.0	2.9	32.3	8.38	16.0	4.87	410.0	0.85

2) Pilar IPE 240

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tensiones combinadas	--	--	--	17.48
Alma	Pandeo local	N/mm²	41.01	261.90	15.66

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del alma	En ángulo	4	125	6.3	81.47

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
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	14.9	23.7	4.9	44.4	11.51	23.7	7.21	410.0	0.85

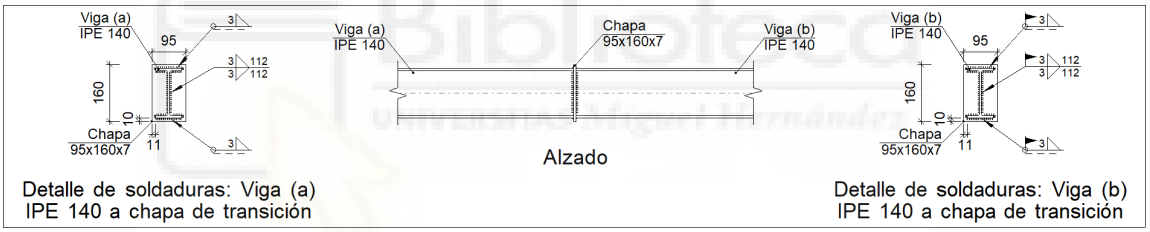
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	1023
			4	250
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	250

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	2	203x50x7	1.12
	Chapas	1	125x240x10	2.36
			Total	3.48

2.3.4.17. Tipo 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31

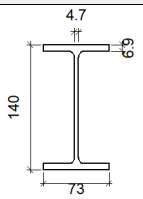
a) Detalle

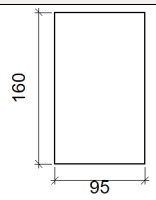


Detalle de soldaduras: Viga (a) IPE 140 a chapa de transición

Detalle de soldaduras: Viga (b) IPE 140 a chapa de transición

b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
		Geometría					Acero		
Pieza	Descripción	Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	IPE 140		140	73	6.9	4.7	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa frontal		95	160	7	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 140

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	3	73	6.9	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	3	112	4.7	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	3	73	6.9	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
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	65.1	65.1	0.0	130.3	33.76	65.2	19.86	410.0	0.85
Soldadura del alma	55.0	55.0	5.0	110.4	28.62	55.1	16.78	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	43.7	43.7	0.0	87.4	22.66	43.7	13.33	410.0	0.85

3) Viga (b) IPE 140

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	3	73	6.9	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	3	112	4.7	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	3	73	6.9	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
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	67.6	67.6	0.5	135.2	35.04	67.6	20.61	410.0	0.85
Soldadura del alma	51.2	51.2	1.1	102.4	26.54	51.2	15.61	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	55.5	55.5	0.6	110.9	28.74	55.5	16.91	410.0	0.85

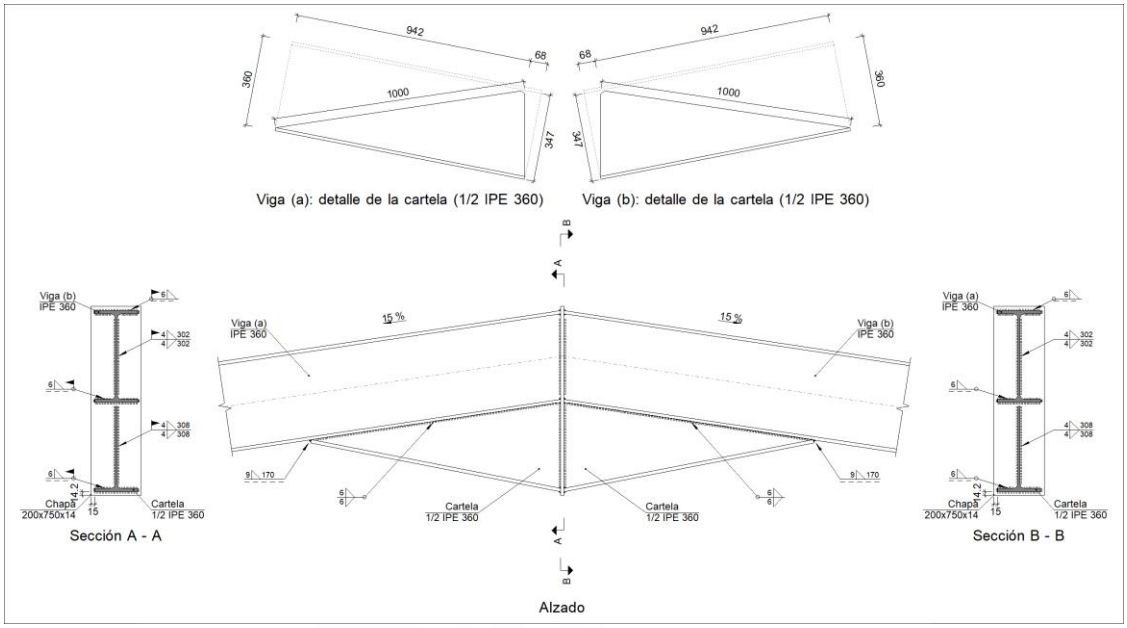
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	507
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	507

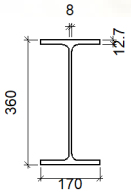
Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	1	95x160x7	0.84
			Total	0.84

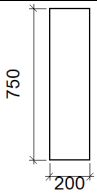
2.3.4.18. Tipo 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38

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				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa frontal		200	750	14	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Chapa frontal

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00
Deformación admisible	mRad	--	2	0.00

2) Viga (a) IPE 360

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Cargas concentradas en el alma	kN	53.67	315.31	17.02

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	81.47
Soldadura del alma	En ángulo	4	302	8.0	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	170	12.7	81.47
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	4	323	8.0	90.00
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	6	170	12.7	78.98
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	En ángulo	6	1000	8.0	90.00
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	En ángulo	9	170	12.7	70.45

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	35.5	41.2	0.3	79.8	20.67	39.3	11.97	410.0	0.85
Soldadura del alma	34.8	34.8	0.2	69.5	18.02	34.8	10.60	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	5.8	6.7	0.0	12.9	3.35	5.8	1.76	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela	29.6	29.6	0.2	59.3	15.37	29.7	9.04	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela	30.0	36.4	0.1	69.9	18.12	34.4	10.49	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	0.00	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	53.67	315.31	17.02

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	81.47
Soldadura del alma	En ángulo	4	302	8.0	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	170	12.7	81.47
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	4	323	8.0	90.00
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	6	170	12.7	78.98
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	En ángulo	6	1000	8.0	90.00
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	En ángulo	9	170	12.7	70.45

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	35.5	41.2	0.3	79.8	20.67	39.3	11.97	410.0	0.85
Soldadura del alma	34.8	34.8	0.2	69.5	18.02	34.8	10.60	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	5.8	6.7	0.0	12.9	3.35	5.8	1.75	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela	29.6	29.6	0.2	59.3	15.37	29.7	9.04	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela	30.0	36.4	0.1	69.9	18.12	34.4	10.49	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	0.0	0.0	1.2	2.1	0.53	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

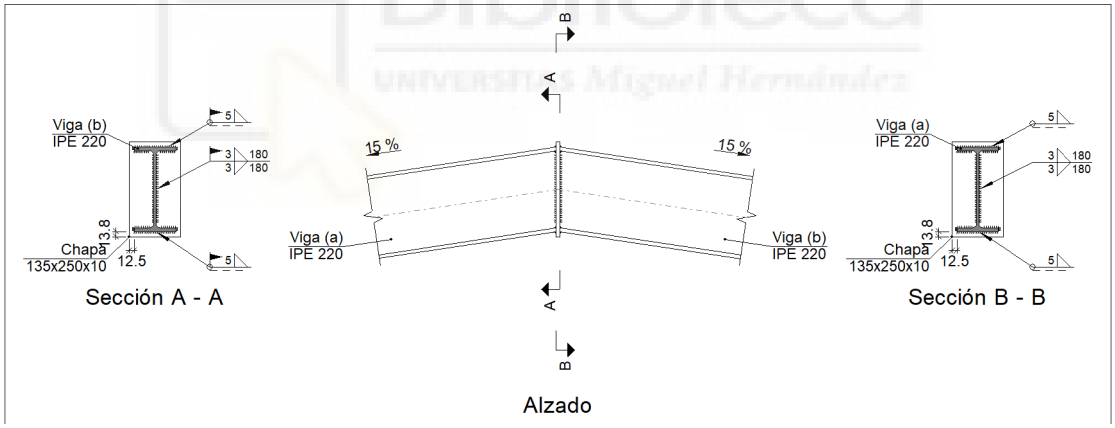
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	1219
			6	4879
			9	340
	En el lugar de montaje	En ángulo	4	1219
			6	939

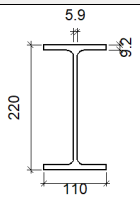
Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	1	200x750x14	16.49
			Total	16.49

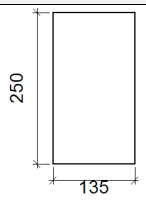
2.3.4.19. Tipo 39, 40

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 220		220	110	9.2	5.9	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		135	250	10	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 220

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	5	110	9.2	81.47
Soldadura del alma	En ángulo	3	180	5.9	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	5	110	9.2	81.47

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
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	37.5	43.6	7.1	85.2	22.07	38.5	11.74	410.0	0.85
Soldadura del alma	39.6	39.6	0.1	79.2	20.51	39.6	12.07	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	58.4	50.3	8.1	105.8	27.41	58.4	17.80	410.0	0.85

3) Viga (b) IPE 220

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	5	110	9.2	81.47
Soldadura del alma	En ángulo	3	180	5.9	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	5	110	9.2	81.47

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
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	37.5	43.6	7.1	85.2	22.07	38.5	11.74	410.0	0.85
Soldadura del alma	39.6	39.6	0.0	79.2	20.51	39.6	12.07	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	58.4	50.3	8.0	105.8	27.42	58.4	17.81	410.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	359
			5	417
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	359
			5	417

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	1	135x250x10	2.65
			Total	2.65

2.3.5. Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	19770
			4	58691
			5	53125
			6	76492
			9	4760
		A tope en bisel simple	8	16880
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	7	9010
			8	603
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	11369
			4	36742
			5	5650
			6	36939

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	8	203x50x7	4.48
		6	220x145x8 (72+76+72x88+57x8)	9.63
		16	222x55x10	15.40
		6	373x230x14 (149+75+149x145+85x14)	42.50
		28	373x85x14	97.56
		28	377x85x14	98.65
	Chapas	3	75x129x4.1	0.93
		3	230x80x4.1	1.79
		3	145x86x5	1.47
		3	75x120x6	1.27
		7	95x160x7	5.85
		4	125x240x10	9.42
		2	135x250x10	5.30
		7	200x750x14	115.40
			Total	409.65

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L70x8	7360	61.01
			Total	61.01

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	128	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	64	ISO 7089-16

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	3	350x350x15	43.27
		8	300x450x18	152.60
		14	450x650x22	707.21
	Rigidizadores pasantes	16	450/240x100/0x7	30.33
		28	650/400x150/20x7	125.01
	Rigidizadores no pasantes	6	70/5x100/35x5	1.15
			Total	1059.58
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	48	Ø 16 - L = 454 + 155	46.17
		12	Ø 16 - L = 451 + 155	11.49
		84	Ø 25 - L = 467 + 243	229.75
			Total	287.41

Biblioteca UNIVERSITAS Miguel Hernández

3. CIMENTACIÓN

3.1. Elementos de cimentación aislados

3.1.1. Descripción

Referencias	Geometría	Armado
N8, N13, N18, N23, N28, N33, N38, N6, N11, N16, N21, N26, N31 y N36	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 195 cm Ancho zapata Y: 215 cm Canto: 50 cm	Sup X: 12Ø12c/17 Sup Y: 11Ø12c/17 Inf X: 12Ø12c/17 Inf Y: 11Ø12c/17
N3, N68, N70, N1, N41, N60, N74, N46, N58, N48 y N43	Zapata cuadrada Anchura: 145 cm Canto: 50 cm	Sup X: 8Ø12c/18 Sup Y: 8Ø12c/18 Inf X: 8Ø12c/18 Inf Y: 8Ø12c/18

3.1.2. Medición

Referencias: N8, N13, N18, N23, N28, N33, N38, N6, N11, N16, N21, N26, N31 y N36		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	12x1.80 12x1.60	21.60 19.18
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	11x2.00 11x1.78	22.00 19.53
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	12x1.80 12x1.60	21.60 19.18
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	11x2.00 11x1.78	22.00 19.53
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	87.20 77.42	77.42
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	95.92 85.16	85.16

Referencias: N3, N68, N70, N1, N41, N60, N74, N46, N58, N48 y N43		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	8x1.53 8x1.36	12.24 10.87
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	8x1.53 8x1.36	12.24 10.87
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	8x1.53 8x1.36	12.24 10.87

Referencias: N3, N68, N70, N1, N41, N60, N74, N46, N58, N48 y N43		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	8x1.53 8x1.36	12.24 10.87
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	48.96 43.48	43.48
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	53.86 47.83	47.83

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)	Hormigón (m³)	
	Ø12	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: N8, N13, N18, N23, N28, N33, N38, N6, N11, N16, N21, N26, N31 y N36	14x85.16	14x2.10	14x0.42
Referencias: N3, N68, N70, N1, N41, N60, N74, N46, N58, N48 y N43	11x47.83	11x1.05	11x0.21
Totales	1718.37	40.91	8.18

3.1.3. Comprobación

Referencia: N8
Dimensiones: 195 x 215 x 50
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17

Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.105752 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.3 MPa Calculado: 0.0502272 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.109185 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.214054 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.374938 MPa Calculado: 0.0982962 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 457.8 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 37.9 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 42.41 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 103.84 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		

Referencia: N8 Dimensiones: 195 x 215 x 50 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Cortante: 47.28 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 129.59 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: *Criterio de CYPE*	Máximo: 5000 kN/m²	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 273.7 kN/m²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 186.6 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 15 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N8:	Mínimo: 40 cm Calculado: 44 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 0.0012	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *49.5*	Calculado: 33 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm	Cumple

Referencia: N8		
Dimensiones: 195 x 215 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 22 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 18 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.20		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.53		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 363.26 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 329.42 kN		

Referencia: N13		
Dimensiones: 195 x 215 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.112815 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.3 MPa Calculado: 0.0501291 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.121055 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.225826 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.374938 MPa Calculado: 0.100356 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 7924.5 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 43.0 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 42.19 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 103.95 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 46.70 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 129.00 kN	Cumple

Referencia: N13 Dimensiones: 195 x 215 x 50 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: *Criterio de CYPE*	Máximo: 5000 kN/m²	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 286.7 kN/m²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 154.5 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 15 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N13:	Mínimo: 40 cm Calculado: 44 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 0.0012	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *49.5*	Calculado: 33 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 22 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm	Cumple

Referencia: N13 Dimensiones: 195 x 215 x 50 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 18 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Zapata de tipo rígido - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.20 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.53 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 363.26 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 329.42 kN		
Referencia: N18 Dimensiones: 195 x 215 x 50 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.111736 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.3 MPa Calculado: 0.0530721 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.120467 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.22357 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.374938 MPa Calculado: 0.106242 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 8083.6 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 43.5 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 42.11 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 103.26 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 46.60 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 128.02 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: *Criterio de CYPE*	Máximo: 5000 kN/m²	

Referencia: N18 Dimensiones: 195 x 215 x 50 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
- Situaciones persistentes:	Calculado: 286.4 kN/m²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 154.8 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 15 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N18:	Mínimo: 40 cm Calculado: 44 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 0.0012	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *49.5*	Calculado: 33 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 22 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 18 cm	Cumple

Referencia: N18		
Dimensiones: 195 x 215 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 18 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.20		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.53		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 363.26 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 329.42 kN		

Referencia: N23		
Dimensiones: 195 x 215 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.111638 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.3 MPa Calculado: 0.065727 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.120369 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.223276 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.374938 MPa Calculado: 0.131552 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 8010.7 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 43.5 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 42.07 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 103.21 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 46.60 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 127.92 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: *Criterio de CYPE*	Máximo: 5000 kN/m²	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 286.4 kN/m²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 156.1 kN/m²	Cumple

Referencia: N23 Dimensiones: 195 x 215 x 50 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 15 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N23:	Mínimo: 40 cm Calculado: 44 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 0.0012	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *49.5*	Calculado: 33 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 22 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 18 cm	Cumple

Referencia: N23		
Dimensiones: 195 x 215 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.20		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.53		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 363.26 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 329.42 kN		
Referencia: N28		
Dimensiones: 195 x 215 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.111736 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.3 MPa Calculado: 0.0532683 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.120467 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.22357 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.374938 MPa Calculado: 0.106733 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 7927.9 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 43.5 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 42.11 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 103.25 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 46.60 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 128.02 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: *Criterio de CYPE*	Máximo: 5000 kN/m²	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 286.5 kN/m²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 154.9 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 15 cm Calculado: 50 cm	Cumple

Referencia: N28
Dimensiones: 195 x 215 x 50
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17

Comprobación	Valores	Estado
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N28:	Mínimo: 40 cm Calculado: 44 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 0.0012	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *49.5*	Calculado: 33 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 22 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 18 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:
- Zapata de tipo rígido

Referencia: N28 Dimensiones: 195 x 215 x 50 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.20 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.53 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 363.26 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 329.42 kN		
Referencia: N33 Dimensiones: 195 x 215 x 50 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.112815 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.3 MPa Calculado: 0.050031 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.121055 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.225728 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.374938 MPa Calculado: 0.10016 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 7749.3 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 43.0 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 42.17 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 103.95 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 46.70 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 129.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: *Criterio de CYPE*	Máximo: 5000 kN/m²	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 286.7 kN/m²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 154.5 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 15 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N33:	Mínimo: 40 cm Calculado: 44 cm	Cumple

Referencia: N33
Dimensiones: 195 x 215 x 50
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17

Comprobación	Valores	Estado
Cuantía geométrica mínima: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 0.0012	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *49.5*	Calculado: 33 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 22 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 18 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:
- Zapata de tipo rígido
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.20
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.53

Referencia: N33 Dimensiones: 195 x 215 x 50 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 363.26 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 329.42 kN		
Referencia: N38 Dimensiones: 195 x 215 x 50 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.103397 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.3 MPa Calculado: 0.0659232 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.113796 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.209542 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.374938 MPa Calculado: 0.132337 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 470.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 45.1 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 42.53 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 97.89 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 47.38 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 120.96 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: *Criterio de CYPE*	Máximo: 5000 kN/m²	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 274.8 kN/m²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 186.7 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 15 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N38:	Mínimo: 40 cm Calculado: 44 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 0.0012	

Referencia: N38 Dimensiones: 195 x 215 x 50 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *49.5*	Calculado: 33 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 18 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:
- Zapata de tipo rígido
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.20
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.50
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 363.26 kN
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 329.42 kN

Referencia: N6 Dimensiones: 195 x 215 x 50 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.106046 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.3 MPa Calculado: 0.0502272 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.109185 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.214643 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.374938 MPa Calculado: 0.0983943 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 468.8 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 37.6 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 42.41 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 104.10 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 47.28 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 129.98 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: *Criterio de CYPE*	Máximo: 5000 kN/m²	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 272.9 kN/m²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 186.6 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 15 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Mínimo: 40 cm	
- N6:	Calculado: 44 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 0.0012	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple

Referencia: N6 Dimensiones: 195 x 215 x 50 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo de las barras: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *49.5*	Calculado: 33 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 22 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 18 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Zapata de tipo rígido - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.20 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.53 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 363.26 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 329.42 kN		

Referencia: N11 Dimensiones: 195 x 215 x 50 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.112815 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.3 MPa Calculado: 0.0501291 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.121055 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.225826 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.374938 MPa Calculado: 0.100356 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 8066.8 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 43.0 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 42.20 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 103.97 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 46.70 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 129.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: *Criterio de CYPE*	Máximo: 5000 kN/m²	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 286.7 kN/m²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 154.5 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 15 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N11:	Mínimo: 40 cm Calculado: 44 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 0.0012	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple

Referencia: N11
Dimensiones: 195 x 215 x 50
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo de las barras: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *49.5*	Calculado: 33 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 22 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 18 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:
- Zapata de tipo rígido
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.20
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.53
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 363.26 kN
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 329.42 kN

Referencia: N16 Dimensiones: 195 x 215 x 50 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.111736 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.3 MPa Calculado: 0.0530721 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.120467 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.22357 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.374938 MPa Calculado: 0.106144 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 8263.1 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 43.5 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 42.13 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 103.26 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 46.60 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 128.02 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: *Criterio de CYPE*	Máximo: 5000 kN/m²	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 286.4 kN/m²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 154.8 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 15 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N16:	Mínimo: 40 cm Calculado: 44 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 0.0012	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple

Referencia: N16
Dimensiones: 195 x 215 x 50
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo de las barras: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *49.5*	Calculado: 33 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 22 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 18 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:
- Zapata de tipo rígido
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.20
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.53
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 363.26 kN
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 329.42 kN

Referencia: N21 Dimensiones: 195 x 215 x 50 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.111638 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.3 MPa Calculado: 0.065727 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.120369 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.223276 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.374938 MPa Calculado: 0.131552 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 8206.1 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 43.5 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 42.09 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 103.20 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 46.60 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 127.92 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: *Criterio de CYPE*	Máximo: 5000 kN/m²	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 286.4 kN/m²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 156.1 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 15 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N21:	Mínimo: 40 cm Calculado: 44 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 0.0012	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple

Referencia: N21
Dimensiones: 195 x 215 x 50
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo de las barras: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *49.5*	Calculado: 33 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 22 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 18 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:
- Zapata de tipo rígido
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.20
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.53
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 363.26 kN
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 329.42 kN

Referencia: N26 Dimensiones: 195 x 215 x 50 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.111834 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.3 MPa Calculado: 0.0532683 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.120467 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.223766 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.374938 MPa Calculado: 0.106635 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 8129.3 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 43.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 42.09 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 103.32 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 46.60 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 128.12 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: *Criterio de CYPE*	Máximo: 5000 kN/m²	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 286.4 kN/m²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 154.9 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 15 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N26:	Mínimo: 40 cm Calculado: 44 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 0.0012	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple

Referencia: N26
Dimensiones: 195 x 215 x 50
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo de las barras: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *49.5*	Calculado: 33 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 22 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 18 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:
- Zapata de tipo rígido
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.20
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.53
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 363.26 kN
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 329.42 kN

Referencia: N31 Dimensiones: 195 x 215 x 50 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.112423 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.3 MPa Calculado: 0.050031 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.120957 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.22514 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.374938 MPa Calculado: 0.10016 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 7954.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 43.2 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 42.17 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 103.72 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 46.70 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 128.61 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: *Criterio de CYPE*	Máximo: 5000 kN/m²	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 286.7 kN/m²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 154.5 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 15 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N31:	Mínimo: 40 cm Calculado: 44 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 0.0012	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple

Referencia: N31 Dimensiones: 195 x 215 x 50 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo de las barras: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *49.5*	Calculado: 33 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 22 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 18 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Zapata de tipo rígido - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.20 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.53 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 363.26 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 329.42 kN		

Referencia: N36 Dimensiones: 195 x 215 x 50 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0703377 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.3 MPa Calculado: 0.05886 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.100749 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.142049 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.374938 MPa Calculado: 0.118112 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 669.8 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 106.3 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 49.56 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 84.54 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 55.13 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 98.59 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: *Criterio de CYPE*	Máximo: 5000 kN/m²	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 325 kN/m²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 213.5 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 15 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Mínimo: 40 cm	
- N36:	Calculado: 44 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 0.0012	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple

Referencia: N36 Dimensiones: 195 x 215 x 50 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo de las barras: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *49.5*	Calculado: 33 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 18 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:
- Zapata de tipo rígido
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.23
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.43
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 363.26 kN
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 329.42 kN

Referencia: N3 Dimensiones: 145 x 145 x 50 Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0731826 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.3 MPa Calculado: 0.0788724 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0760275 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.124195 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.374938 MPa Calculado: 0.0851508 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 242.7 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 112.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 28.10 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 33.23 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 25.90 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 25.02 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: *Criterio de CYPE*	Máximo: 5000 kN/m²	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 336.9 kN/m²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 238.7 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 15 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N3:	Mínimo: 40 cm Calculado: 44 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 0.00123	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.00125	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.00125	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.00125	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.00125	Cumple

Referencia: N3 Dimensiones: 145 x 145 x 50 Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo de las barras: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	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: *Criterio de CYPE*	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: *49.5*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 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: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple

Referencia: N3		
Dimensiones: 145 x 145 x 50		
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: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.21		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.24		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 244.96 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 244.96 kN		

Referencia: N68		
Dimensiones: 145 x 145 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0913311 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.3 MPa Calculado: 0.0740655 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0777933 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.18276 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.374938 MPa Calculado: 0.0920178 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1712.3 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 15.8 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 29.21 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 57.69 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 26.29 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 75.54 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: *Criterio de CYPE*	Máximo: 5000 kN/m²	

Referencia: N68 Dimensiones: 145 x 145 x 50 Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
- Situaciones persistentes:	Calculado: 373.5 kN/m²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 222.8 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 15 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N68:	Mínimo: 40 cm Calculado: 44 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 0.00123	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.00125	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.00125	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.00125	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.00125	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	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: *Criterio de CYPE*	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: *49.5*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 25 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 25 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple

Referencia: N68
Dimensiones: 145 x 145 x 50
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18

Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 25 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 25 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 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: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 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: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:
- Zapata de tipo rígido
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.21
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.42
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 244.96 kN
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 244.96 kN

Referencia: N70
Dimensiones: 145 x 145 x 50
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18

Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0913311 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.3 MPa Calculado: 0.0740655 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0777933 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.18276 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.374938 MPa Calculado: 0.0921159 MPa	Cumple

Referencia: N70 Dimensiones: 145 x 145 x 50 Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1711.8 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 15.8 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 29.22 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 57.70 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 26.29 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 75.54 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: *Criterio de CYPE*	Máximo: 5000 kN/m²	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 373.6 kN/m²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 222.8 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 15 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N70:	Mínimo: 40 cm Calculado: 44 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 0.00123	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.00125	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.00125	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.00125	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.00125	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	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: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 10 cm	

Referencia: N70
Dimensiones: 145 x 145 x 50
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18

Comprobación	Valores	Estado
- 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: *49.5*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 25 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 25 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 25 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 25 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 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: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 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: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:
- Zapata de tipo rígido
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.22
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.42
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 244.96 kN
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 244.96 kN

Referencia: N1 Dimensiones: 145 x 145 x 50 Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0728883 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.3 MPa Calculado: 0.0783819 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0760275 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.124489 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.374938 MPa Calculado: 0.085347 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 241.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 113.9 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 28.25 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 33.30 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 26.09 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 25.02 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: *Criterio de CYPE*	Máximo: 5000 kN/m²	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 335.2 kN/m²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 238.6 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 15 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Mínimo: 40 cm	
- N1:	Calculado: 44 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 0.00123	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.00125	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.00125	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.00125	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.00125	Cumple

Referencia: N1 Dimensiones: 145 x 145 x 50 Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo de las barras: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	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: *Criterio de CYPE*	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: *49.5*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 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: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple

Referencia: N1		
Dimensiones: 145 x 145 x 50		
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: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.21		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.24		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 244.96 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 244.96 kN		
Referencia: N41		
Dimensiones: 145 x 145 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0849546 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.3 MPa Calculado: 0.0923121 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0819135 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.11929 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.374938 MPa Calculado: 0.128315 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 497.8 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 213.9 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 32.06 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 33.40 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 28.84 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 24.43 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: *Criterio de CYPE*	Máximo: 5000 kN/m²	

Referencia: N41 Dimensiones: 145 x 145 x 50 Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
- Situaciones persistentes:	Calculado: 409.3 kN/m²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 278.1 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 15 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N41:	Mínimo: 40 cm Calculado: 44 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 0.00123	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.00125	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.00125	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.00125	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.00125	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	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: *Criterio de CYPE*	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: *49.5*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple

Referencia: N41 Dimensiones: 145 x 145 x 50 Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 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: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 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: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Zapata de tipo rígido - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.24 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.25 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 244.96 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 244.96 kN		
Referencia: N60 Dimensiones: 145 x 145 x 50 Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0527778 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.3 MPa Calculado: 0.0455184 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0607239 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.105654 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.374938 MPa Calculado: 0.102122 MPa	Cumple

Referencia: N60 Dimensiones: 145 x 145 x 50 Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 106.6 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 56.2 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 14.51 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 23.00 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 13.34 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 20.90 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: *Criterio de CYPE*	Máximo: 5000 kN/m²	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 175.6 kN/m²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 87.2 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 15 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N60:	Mínimo: 40 cm Calculado: 44 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 0.00123	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.00125	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.00125	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.00125	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.00125	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	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: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 10 cm	

Referencia: N60
Dimensiones: 145 x 145 x 50
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18

Comprobación	Valores	Estado
- 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: *49.5*	Mínimo: 22 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 22 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: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 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: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:
- Zapata de tipo rígido
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.10
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.17
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 244.96 kN
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 244.96 kN

Referencia: N74
Dimensiones: 145 x 145 x 50
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18

Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.093195 MPa	Cumple

Referencia: N74 Dimensiones: 145 x 145 x 50 Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.3 MPa Calculado: 0.053955 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0518949 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.205716 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.374938 MPa Calculado: 0.108695 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 70.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 10.5 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 12.61 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 21.75 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 11.48 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 40.22 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: *Criterio de CYPE*	Máximo: 5000 kN/m²	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 90.9 kN/m²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 45.5 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 15 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Mínimo: 40 cm	
- N74:	Calculado: 44 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 0.00123	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.00125	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.00125	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.00125	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.00125	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple

Referencia: N74
Dimensiones: 145 x 145 x 50
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18

Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	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: *Criterio de CYPE*	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: *49.5*	Mínimo: 22 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 22 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: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 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: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:
- Zapata de tipo rígido
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.10
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.16
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 244.96 kN

Referencia: N74 Dimensiones: 145 x 145 x 50 Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 244.96 kN		

Referencia: N46 Dimensiones: 145 x 145 x 50 Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0920178 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.3 MPa Calculado: 0.0879957 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0879957 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.160099 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.374938 MPa Calculado: 0.117916 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 7215.7 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 77.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 35.34 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 44.39 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 31.78 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 33.84 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: *Criterio de CYPE*	Máximo: 5000 kN/m²	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 447.5 kN/m²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 262.5 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 15 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N46:	Mínimo: 40 cm Calculado: 44 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 0.00123	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.00125	Cumple

Referencia: N46 Dimensiones: 145 x 145 x 50 Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.00125	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.00125	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.00125	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	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: *Criterio de CYPE*	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: *49.5*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 25 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 25 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 25 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 25 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple

Referencia: N46		
Dimensiones: 145 x 145 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 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: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.26		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.32		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 244.96 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 244.96 kN		

Referencia: N58		
Dimensiones: 145 x 145 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0906444 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.3 MPa Calculado: 0.0906444 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0929007 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.159805 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.374938 MPa Calculado: 0.149112 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 277.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 319.9 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 41.67 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 39.57 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 35.32 kN	Cumple

Referencia: N58 Dimensiones: 145 x 145 x 50 Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Cortante: 33.55 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: *Criterio de CYPE*	Máximo: 5000 kN/m²	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 483.6 kN/m²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 279.8 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 15 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N58:	Mínimo: 40 cm Calculado: 44 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 0.00123	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.00125	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.00125	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.00125	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.00125	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	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: *Criterio de CYPE*	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: *49.5*	Mínimo: 22 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 22 cm	Cumple

Referencia: N58 Dimensiones: 145 x 145 x 50 Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 22 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: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 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: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Zapata de tipo rígido - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.30 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.29 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 244.96 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 244.96 kN		

Referencia: N48 Dimensiones: 145 x 145 x 50 Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0910368 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.3 MPa Calculado: 0.0740655 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0780876 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.182956 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.374938 MPa Calculado: 0.0923121 MPa	Cumple

Referencia: N48 Dimensiones: 145 x 145 x 50 Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 4621.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 16.0 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 29.17 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 57.52 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 26.19 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 74.75 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: *Criterio de CYPE*	Máximo: 5000 kN/m²	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 372.4 kN/m²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 222.9 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 15 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N48:	Mínimo: 40 cm Calculado: 44 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 0.00123	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.00125	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.00125	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.00125	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.00125	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	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: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 10 cm	

Referencia: N48
Dimensiones: 145 x 145 x 50
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18

Comprobación	Valores	Estado
- 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: *49.5*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 25 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 25 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 25 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 25 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 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: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 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: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:
- Zapata de tipo rígido
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.21
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.42
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 244.96 kN
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 244.96 kN

Referencia: N43 Dimensiones: 145 x 145 x 50 Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0733788 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.3 MPa Calculado: 0.0791667 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0782838 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.119976 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.374938 MPa Calculado: 0.0982962 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 244.8 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 110.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 28.02 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 32.15 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 25.90 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 24.13 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: *Criterio de CYPE*	Máximo: 5000 kN/m²	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 337.4 kN/m²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 238.8 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 15 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Mínimo: 40 cm	
- N43:	Calculado: 44 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 0.00123	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.00125	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.00125	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.00125	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.00125	Cumple

Referencia: N43 Dimensiones: 145 x 145 x 50 Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo de las barras: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	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: *Criterio de CYPE*	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: *49.5*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 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: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple

Referencia: N43		
Dimensiones: 145 x 145 x 50		
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: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.21		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.24		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 244.96 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 244.96 kN		

3.2. Vigas

3.2.1. Descripción

Referencias	Geometría	Armado
C [N3-N8], C [N38-N43] y C [N74-N46]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø16 Inferior: 2Ø16 Estribos: 1xØ8c/15
C [N8-N13], C [N13-N18], C [N18-N23], C [N23-N28], C [N28-N33], C [N33-N38] y C [N1-N6]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø16 Inferior: 2Ø16 Estribos: 1xØ8c/15
C [N3-N68], C [N70-N1] y C [N48-N43]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø20 Inferior: 2Ø20 Piel: 1x2Ø20 Estribos: 1xØ8c/10
C [N68-N70] y C [N46-N48]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø20 Inferior: 2Ø20 Piel: 1x2Ø20 Estribos: 1xØ8c/10
C [N6-N11], C [N11-N16], C [N16-N21], C [N21-N26], C [N26-N31] y C [N31-N36]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø16 Inferior: 2Ø16 Estribos: 1xØ8c/15
C [N36-N41]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø16 Inferior: 2Ø16 Estribos: 1xØ8c/15
C [N41-N58]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/25
C [N58-N46] y C [N60-N36]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/25
C [N74-N60]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/25
C [N60-N58]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø16 Inferior: 2Ø16 Estribos: 1xØ8c/15

3.2.2. Medición

Referencias: C [N3-N8], C [N38-N43] y C [N74-N46]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø16	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m) Peso (kg)		2x5.69 2x8.98	11.38 17.96
Armado viga - Armado superior	Longitud (m) Peso (kg)		2x5.98 2x9.44	11.96 18.88
Armado viga - Estribo	Longitud (m) Peso (kg)	23x1.33 23x0.52		30.59 12.07
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	30.59 12.07	23.34 36.84	48.91
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	33.65 13.28	25.67 40.52	53.80

Referencias: C [N8-N13], C [N13-N18], C [N18-N23], C [N23-N28], C [N28-N33], C [N33-N38] y C [N1-N6]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø16	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m) Peso (kg)		2x5.62 2x8.87	11.24 17.74
Armado viga - Armado superior	Longitud (m) Peso (kg)		2x5.89 2x9.30	11.78 18.59
Armado viga - Estribo	Longitud (m) Peso (kg)	22x1.33 22x0.52		29.26 11.55
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	29.26 11.55	23.02 36.33	47.88
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	32.19 12.71	25.32 39.96	52.67

Referencias: C [N3-N68], C [N70-N1] y C [N48-N43]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø20	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m) Peso (kg)		2x8.75 2x21.58	17.50 43.16
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m) Peso (kg)		2x8.20 2x20.22	16.40 40.44
Armado viga - Armado superior	Longitud (m) Peso (kg)		2x8.75 2x21.58	17.50 43.16
Armado viga - Estribo	Longitud (m) Peso (kg)	57x1.33 57x0.52		75.81 29.92
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	75.81 29.92	51.40 126.76	156.68
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	83.39 32.91	56.54 139.44	172.35

Referencias: C [N68-N70] y C [N46-N48]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø20	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m) Peso (kg)		2x7.19 2x17.73	14.38 35.46

Referencias: C [N68-N70] y C [N46-N48]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø20	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m) Peso (kg)		2x6.85 2x16.89	13.70 33.79
Armado viga - Armado superior	Longitud (m) Peso (kg)		2x7.19 2x17.73	14.38 35.46
Armado viga - Estribo	Longitud (m) Peso (kg)	47x1.33 47x0.52		62.51 24.67
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	62.51 24.67	42.46 104.71	129.38
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	68.76 27.14	46.71 115.18	142.32

Referencias: C [N6-N11], C [N11-N16], C [N16-N21], C [N21-N26], C [N26-N31] y C [N31-N36]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø16	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m) Peso (kg)		2x5.50 2x8.68	11.00 17.36
Armado viga - Armado superior	Longitud (m) Peso (kg)		2x5.71 2x9.01	11.42 18.02
Armado viga - Estribo	Longitud (m) Peso (kg)	22x1.33 22x0.52		29.26 11.55
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	29.26 11.55	22.42 35.38	46.93
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	32.19 12.71	24.66 38.91	51.62

Referencia: C [N36-N41]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø16	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m) Peso (kg)		2x5.58 2x8.81	11.16 17.61
Armado viga - Armado superior	Longitud (m) Peso (kg)		2x5.82 2x9.19	11.64 18.37
Armado viga - Estribo	Longitud (m) Peso (kg)	23x1.33 23x0.52		30.59 12.07
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	30.59 12.07	22.80 35.98	48.05
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	33.65 13.28	25.08 39.58	52.86

Referencia: C [N41-N58]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m) Peso (kg)		2x3.91 2x3.47	7.82 6.94
Armado viga - Armado superior	Longitud (m) Peso (kg)		2x4.09 2x3.63	8.18 7.26
Armado viga - Estribo	Longitud (m) Peso (kg)	10x1.33 10x0.52		13.30 5.25

Referencia: C [N41-N58]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	13.30 5.25	16.00 14.20	 19.45
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	14.63 5.78	17.60 15.62	 21.40

Referencias: C [N58-N46] y C [N60-N36]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m) Peso (kg)		2x3.83 2x3.40	7.66 6.80
Armado viga - Armado superior	Longitud (m) Peso (kg)		2x3.97 2x3.52	7.94 7.05
Armado viga - Estribo	Longitud (m) Peso (kg)	10x1.33 10x0.52		13.30 5.25
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	13.30 5.25	15.60 13.85	 19.10
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	14.63 5.78	17.16 15.23	 21.01

Referencia: C [N74-N60]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m) Peso (kg)		2x3.85 2x3.42	7.70 6.84
Armado viga - Armado superior	Longitud (m) Peso (kg)		2x4.01 2x3.56	8.02 7.12
Armado viga - Estribo	Longitud (m) Peso (kg)	10x1.33 10x0.52		13.30 5.25
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	13.30 5.25	15.72 13.96	 19.21
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	14.63 5.78	17.29 15.35	 21.13

Referencia: C [N60-N58]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø16	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m) Peso (kg)		2x5.73 2x9.04	11.46 18.09
Armado viga - Armado superior	Longitud (m) Peso (kg)		2x6.03 2x9.52	12.06 19.03
Armado viga - Estribo	Longitud (m) Peso (kg)	25x1.33 25x0.52		33.25 13.12
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	33.25 13.12	23.52 37.12	 50.24
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	36.58 14.43	25.87 40.83	 55.26

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)					Hormigón (m³)	
	Ø8	Ø12	Ø16	Ø20	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: C [N3-N8], C [N38-N43] y C [N74-N46]	3x13.28		3x40.52		161.40	3x0.53	3x0.13
Referencias: C [N8-N13], C [N13-N18], C [N18-N23], C [N23-N28], C [N28-N33], C [N33-N38] y C [N1-N6]	7x12.71		7x39.96		368.69	7x0.49	7x0.12
Referencias: C [N3-N68], C [N70-N1] y C [N48-N43]	3x32.91			3x139.44	517.05	3x0.89	3x0.22
Referencias: C [N68-N70] y C [N46-N48]	2x27.14			2x115.18	284.64	2x0.73	2x0.18

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)					Hormigón (m³)	
	Ø8	Ø12	Ø16	Ø20	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: C [N6-N11], C [N11-N16], C [N16-N21], C [N21-N26], C [N26-N31] y C [N31-N36]	6x12.70		6x38.92		309.72	6x0.49	6x0.12
Referencia: C [N36-N41]	13.28		39.58		52.86	0.53	0.13
Referencia: C [N41-N58]	5.78	15.62			21.40	0.33	0.08
Referencias: C [N58-N46] y C [N60-N36]	2x5.77	2x15.24			42.02	2x0.33	2x0.08
Referencia: C [N74-N60]	5.77	15.36			21.13	0.33	0.08
Referencia: C [N60-N58]	14.43		40.83		55.26	0.57	0.14
Totales	408.82	61.46	715.21	648.68	1834.17	14.46	3.61

3.2.3. Comprobación

Referencia: C.2.3 [N3-N8] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø16
-Armadura inferior: 2Ø16
-Estribos: 1xØ8c/15

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 14.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)* - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 25.2 cm Calculado: 25.2 cm	 Cumple Cumple
Separación máxima estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)* - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 25 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	 Cumple Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas: **(1)** *Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.*		No procede**(1)**
Separación máxima armadura longitudinal: *Criterio de CYPE* - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 25.2 cm Calculado: 25.2 cm	 Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (5)*	Mínimo: 3.2 cm²/m Calculado: 6.7 cm²/m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1* - Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.0025 Mínimo: 0.0012	Cumple

Referencia: C.2.3 [N3-N8] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/15		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0012	Cumple
- Armadura superior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.001	Cumple
- Armadura inferior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.001	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 1.96 cm²	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 4.02 cm²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 4.02 cm²	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): *Criterio de CYPE basado en el Artículo 38.4 de la EH-91*	Mínimo: 4.26 cm² Calculado: 8.04 cm²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15*	Mínimo: 0 cm² Calculado: 8.04 cm²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15*	Mínimo: 0.36 cm² Calculado: 8.04 cm²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones persistentes:	Momento flector: 38.33 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple
	Momento flector: -38.33 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 1.88 kN	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 50 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 40 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 24 cm	Cumple

Referencia: C.2.3 [N3-N8] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras inferiores origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 35 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 28 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 50 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 40 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 35 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 28 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Comprobación de cortante:		
- Situaciones persistentes:	Cortante: 62.16 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 16.0 mm (Cumple)		

Referencia: C.2.3 [N8-N13] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 14.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
Separación máxima estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)*	Máximo: 25 cm	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 15 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas:		No procede(1)

Referencia: C.2.3 [N8-N13] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/15		
Comprobación	Valores	Estado
(1) *Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.*		
Separación máxima armadura longitudinal: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (5)*	Mínimo: 3.2 cm²/m Calculado: 6.7 cm²/m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Calculado: 0.0025	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0012	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0012	Cumple
- Armadura superior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.001	Cumple
- Armadura inferior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.001	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 1.96 cm²	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 4.02 cm²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 4.02 cm²	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): *Criterio de CYPE basado en el Artículo 38.4 de la EH-91*	Mínimo: 4.26 cm² Calculado: 8.04 cm²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15*	Mínimo: 0 cm² Calculado: 8.04 cm²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15*	Mínimo: 0.36 cm² Calculado: 8.04 cm²	Cumple

Referencia: C.2.3 [N8-N13] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	 Momento flector: 33.33 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -33.33 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 1.88 kN	 Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares* - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	 Calculado: 45 cm Mínimo: 35 cm Mínimo: 24 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares* - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	 Calculado: 32 cm Mínimo: 24 cm Mínimo: 19 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares* - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	 Calculado: 45 cm Mínimo: 35 cm Mínimo: 24 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares* - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	 Calculado: 32 cm Mínimo: 24 cm Mínimo: 19 cm	 Cumple Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	 Cortante: 57.96 kN	 Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 16.0 mm (Cumple)		
Referencia: C.2.3 [N13-N18] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	 Cumple

Referencia: C.2.3 [N13-N18] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø16
-Armadura inferior: 2Ø16
-Estribos: 1xØ8c/15

Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 14.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
Separación máxima estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)*	Máximo: 25 cm	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 15 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas: ***(1)*** *Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.*		No procede***(1)***
Separación máxima armadura longitudinal: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos:		
- Situaciones persistentes: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (5)*	Mínimo: 3.2 cm²/m Calculado: 6.7 cm²/m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Calculado: 0.0025	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0012	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0012	Cumple
- Armadura superior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.001	Cumple
- Armadura inferior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.001	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 1.96 cm²	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 4.02 cm²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 4.02 cm²	Cumple

Referencia: C.2.3 [N13-N18] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): *Criterio de CYPE basado en el Artículo 38.4 de la EH-91*	Mínimo: 4.26 cm² Calculado: 8.04 cm²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15*	Mínimo: 0 cm² Calculado: 8.04 cm²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15*	Mínimo: 0.3 cm² Calculado: 8.04 cm²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 33.33 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -33.33 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 1.56 kN	Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares* - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 45 cm Mínimo: 35 cm Mínimo: 24 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares* - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 32 cm Mínimo: 24 cm Mínimo: 19 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares* - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 45 cm Mínimo: 35 cm Mínimo: 24 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares* - Situaciones persistentes:	Calculado: 32 cm Mínimo: 24 cm	 Cumple

Referencia: C.2.3 [N13-N18] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/15		
Comprobación	Valores	Estado
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 57.96 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 16.0 mm (Cumple)		
Referencia: C.2.3 [N18-N23] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 14.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)* - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 25.2 cm Calculado: 25.2 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)* - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 25 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas: **(1)** *Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.*		No procede**(1)**
Separación máxima armadura longitudinal: *Criterio de CYPE* - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 25.2 cm Calculado: 25.2 cm	Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (5)*	Mínimo: 3.2 cm²/m Calculado: 6.7 cm²/m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Calculado: 0.0025	

Referencia: C.2.3 [N18-N23] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø16
-Armadura inferior: 2Ø16
-Estribos: 1xØ8c/15

Comprobación	Valores	Estado
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0012	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0012	Cumple
- Armadura superior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.001	Cumple
- Armadura inferior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.001	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 1.96 cm²	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 4.02 cm²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 4.02 cm²	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles:		
- Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): *Criterio de CYPE basado en el Artículo 38.4 de la EH-91*	Mínimo: 4.26 cm² Calculado: 8.04 cm²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión:		
- Situaciones accidentales sísmicas: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15*	Mínimo: 0 cm² Calculado: 8.04 cm²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción:		
- Situaciones accidentales sísmicas: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15*	Mínimo: 0.3 cm² Calculado: 8.04 cm²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta:		
- Situaciones persistentes:	Momento flector: 33.33 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple
	Momento flector: -33.33 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 1.58 kN	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 45 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 35 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 24 cm	Cumple

Referencia: C.2.3 [N18-N23] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras inferiores origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 32 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 24 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 45 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 35 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 32 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 24 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Comprobación de cortante:		
- Situaciones persistentes:	Cortante: 57.96 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 16.0 mm (Cumple)		

Referencia: C.2.3 [N23-N28] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 14.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
Separación máxima estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)*	Máximo: 25 cm	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 15 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas:		No procede(1)

Referencia: C.2.3 [N23-N28] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/15		
Comprobación	Valores	Estado
(1) *Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.*		
Separación máxima armadura longitudinal: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (5)*	Mínimo: 3.2 cm²/m Calculado: 6.7 cm²/m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Calculado: 0.0025	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0012	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0012	Cumple
- Armadura superior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.001	Cumple
- Armadura inferior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.001	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 1.96 cm²	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 4.02 cm²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 4.02 cm²	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): *Criterio de CYPE basado en el Artículo 38.4 de la EH-91*	Mínimo: 4.26 cm² Calculado: 8.04 cm²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15*	Mínimo: 0 cm² Calculado: 8.04 cm²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15*	Mínimo: 0.3 cm² Calculado: 8.04 cm²	Cumple

Referencia: C.2.3 [N23-N28] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	 Momento flector: 33.33 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -33.33 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 1.58 kN	 Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares* - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	 Calculado: 45 cm Mínimo: 35 cm Mínimo: 24 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares* - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	 Calculado: 32 cm Mínimo: 24 cm Mínimo: 19 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares* - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	 Calculado: 45 cm Mínimo: 35 cm Mínimo: 24 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares* - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	 Calculado: 32 cm Mínimo: 24 cm Mínimo: 19 cm	 Cumple Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	 Cortante: 57.96 kN	 Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 16.0 mm (Cumple)		
Referencia: C.2.3 [N28-N33] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	 Cumple

Referencia: C.2.3 [N28-N33] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø16
-Armadura inferior: 2Ø16
-Estribos: 1xØ8c/15

Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 14.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
Separación máxima estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)*	Máximo: 25 cm	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 15 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas: ***(1)*** *Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.*		No procede***(1)***
Separación máxima armadura longitudinal: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos:		
- Situaciones persistentes: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (5)*	Mínimo: 3.2 cm²/m Calculado: 6.7 cm²/m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Calculado: 0.0025	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0012	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0012	Cumple
- Armadura superior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.001	Cumple
- Armadura inferior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.001	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 1.96 cm²	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 4.02 cm²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 4.02 cm²	Cumple

Referencia: C.2.3 [N28-N33] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): *Criterio de CYPE basado en el Artículo 38.4 de la EH-91*	Mínimo: 4.26 cm² Calculado: 8.04 cm²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15*	Mínimo: 0 cm² Calculado: 8.04 cm²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15*	Mínimo: 0.3 cm² Calculado: 8.04 cm²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 33.33 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -33.33 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 1.56 kN	Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares* - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 45 cm Mínimo: 35 cm Mínimo: 24 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares* - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 32 cm Mínimo: 24 cm Mínimo: 19 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares* - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 45 cm Mínimo: 35 cm Mínimo: 24 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares* - Situaciones persistentes:	Calculado: 32 cm Mínimo: 24 cm	 Cumple

Referencia: C.2.3 [N28-N33] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/15		
Comprobación	Valores	Estado
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 57.96 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 16.0 mm (Cumple)		
Referencia: C.2.3 [N33-N38] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 14.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)* - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 25.2 cm Calculado: 25.2 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)* - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 25 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas: **(1)** *Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.*		No procede**(1)**
Separación máxima armadura longitudinal: *Criterio de CYPE* - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 25.2 cm Calculado: 25.2 cm	Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (5)*	Mínimo: 3.2 cm²/m Calculado: 6.7 cm²/m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Calculado: 0.0025	

Referencia: C.2.3 [N33-N38] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/15		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0012	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0012	Cumple
- Armadura superior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.001	Cumple
- Armadura inferior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.001	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 1.96 cm²	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 4.02 cm²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 4.02 cm²	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles:		
- Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): *Criterio de CYPE basado en el Artículo 38.4 de la EH-91*	Mínimo: 4.26 cm² Calculado: 8.04 cm²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión:		
- Situaciones accidentales sísmicas: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15*	Mínimo: 0 cm² Calculado: 8.04 cm²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción:		
- Situaciones accidentales sísmicas: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15*	Mínimo: 0.36 cm² Calculado: 8.04 cm²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta:		
- Situaciones persistentes:	Momento flector: 33.33 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple
	Momento flector: -33.33 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 1.88 kN	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 45 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 35 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 24 cm	Cumple

Referencia: C.2.3 [N33-N38] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras inferiores origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 32 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 24 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 45 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 35 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 32 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 24 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Comprobación de cortante:		
- Situaciones persistentes:	Cortante: 57.96 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 16.0 mm (Cumple)		

Referencia: C.2.3 [N38-N43] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 14.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
Separación máxima estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)*	Máximo: 25 cm	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 15 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas:		No procede(1)

Referencia: C.2.3 [N38-N43] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/15		
Comprobación	Valores	Estado
(1) *Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.*		
Separación máxima armadura longitudinal: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (5)*	Mínimo: 3.2 cm²/m Calculado: 6.7 cm²/m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Calculado: 0.0025	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0012	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0012	Cumple
- Armadura superior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.001	Cumple
- Armadura inferior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.001	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 1.96 cm²	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 4.02 cm²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 4.02 cm²	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): *Criterio de CYPE basado en el Artículo 38.4 de la EH-91*	Mínimo: 4.26 cm² Calculado: 8.04 cm²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15*	Mínimo: 0 cm² Calculado: 8.04 cm²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15*	Mínimo: 0.36 cm² Calculado: 8.04 cm²	Cumple

Referencia: C.2.3 [N38-N43] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta:		
- Situaciones persistentes:		
	Momento flector: 38.33 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple
	Momento flector: -38.33 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 1.88 kN	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 50 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 40 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 35 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 28 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 50 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 40 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 35 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 28 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Comprobación de cortante:		
- Situaciones persistentes:	Cortante: 62.16 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 16.0 mm (Cumple)		

Referencia: C.4.4 [N3-N68] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura de piel: 1x2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/10		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos: *Norma EC-2. Artículo 9.5.3*	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 9.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 11.2 cm	Cumple
Separación máxima estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)*	Máximo: 24.9 cm	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 10 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas: **(1)** *Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.*		No procede**(1)**
Separación máxima armadura longitudinal: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 11.2 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (5)*	Mínimo: 3.2 cm²/m Calculado: 10.05 cm²/m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Calculado: 0.0039	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0012	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0012	Cumple
- Armadura superior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.001	Cumple
- Armadura inferior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.001	Cumple

Referencia: C.4.4 [N3-N68] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura de piel: 1x2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/10		
Comprobación	Valores	Estado
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 1.96 cm²	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 6.28 cm²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 6.28 cm²	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): *Criterio de CYPE basado en el Artículo 38.4 de la EH-91*	Mínimo: 4.26 cm² Calculado: 18.84 cm²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15*	Mínimo: 0 cm² Calculado: 18.84 cm²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15*	Mínimo: 0.32 cm² Calculado: 18.84 cm²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones persistentes:	Momento flector: 99.13 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple
	Momento flector: -99.13 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 1.64 kN	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 21 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 0 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 60 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 60 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 27 cm	Cumple

Referencia: C.4.4 [N3-N68] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø20
-Armadura de piel: 1x2Ø20
-Armadura inferior: 2Ø20
-Estribos: 1xØ8c/10

Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 21 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 0 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 21 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 0 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 60 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 60 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 27 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 21 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 0 cm	Cumple
Comprobación de cortante:		
- Situaciones persistentes:	Cortante: 99.96 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 20.0 mm (Cumple)

Referencia: C.4.4 [N68-N70] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø20
-Armadura de piel: 1x2Ø20
-Armadura inferior: 2Ø20
-Estribos: 1xØ8c/10

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 9.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple

Referencia: C.4.4 [N68-N70] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø20
-Armadura de piel: 1x2Ø20
-Armadura inferior: 2Ø20
-Estribos: 1xØ8c/10

Comprobación	Valores	Estado
- Armadura inferior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 11.2 cm	Cumple
Separación máxima estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)*	Máximo: 24.9 cm	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 10 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas: ***(1)*** *Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.*		No procede***(1)***
Separación máxima armadura longitudinal: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 11.2 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (5)*	Mínimo: 3.2 cm²/m Calculado: 10.05 cm²/m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Calculado: 0.0039	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0012	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0012	Cumple
- Armadura superior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.001	Cumple
- Armadura inferior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.001	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 1.96 cm²	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 6.28 cm²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 6.28 cm²	Cumple

Referencia: C.4.4 [N68-N70] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura de piel: 1x2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/10		
Comprobación	Valores	Estado
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): *Criterio de CYPE basado en el Artículo 38.4 de la EH-91*	Mínimo: 4.26 cm² Calculado: 18.84 cm²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15*	Mínimo: 0 cm² Calculado: 18.84 cm²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15*	Mínimo: 0.3 cm² Calculado: 18.84 cm²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 68.61 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -68.61 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 1.53 kN	Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares* - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 60 cm Mínimo: 59 cm Mínimo: 35 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares* - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 43 cm Mínimo: 42 cm Mínimo: 27 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares* - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 60 cm Mínimo: 59 cm Mínimo: 35 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 60 cm	

Referencia: C.4.4 [N68-N70] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura de piel: 1x2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/10		
Comprobación	Valores	Estado
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 59 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 35 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 43 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 42 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 27 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 60 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 59 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 35 cm	Cumple
Comprobación de cortante:		
- Situaciones persistentes:	Cortante: 83.16 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 20.0 mm (Cumple)		
Referencia: C.4.4 [N70-N1] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura de piel: 1x2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/10		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos: *Norma EC-2. Artículo 9.5.3*	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 9.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 11.2 cm	Cumple
Separación máxima estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)*	Máximo: 24.9 cm	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 10 cm	Cumple

Referencia: C.4.4 [N70-N1] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura de piel: 1x2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/10		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas: *(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.*		No procede(1)
Separación máxima armadura longitudinal: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 11.2 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (5)*	Mínimo: 3.2 cm²/m Calculado: 10.05 cm²/m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Calculado: 0.0039	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0012	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0012	Cumple
- Armadura superior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.001	Cumple
- Armadura inferior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.001	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 1.96 cm²	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 6.28 cm²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 6.28 cm²	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): *Criterio de CYPE basado en el Artículo 38.4 de la EH-91*	Mínimo: 4.26 cm² Calculado: 18.84 cm²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15*	Mínimo: 0 cm² Calculado: 18.84 cm²	Cumple

Referencia: C.4.4 [N70-N1] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura de piel: 1x2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/10		
Comprobación	Valores	Estado
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15*	Mínimo: 0.32 cm² Calculado: 18.84 cm²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 99.13 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -99.13 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 1.64 kN	Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares* - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 21 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 0 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares* - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 60 cm Mínimo: 60 cm Mínimo: 27 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares* - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 21 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 0 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares* - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 21 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 0 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares* - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 60 cm Mínimo: 60 cm Mínimo: 27 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 21 cm	

Referencia: C.4.4 [N70-N1] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura de piel: 1x2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/10		
Comprobación	Valores	Estado
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 0 cm	Cumple
Comprobación de cortante:		
- Situaciones persistentes:	Cortante: 99.96 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 20.0 mm (Cumple)		

Referencia: C.2.3 [N1-N6] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 14.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
Separación máxima estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)*	Máximo: 25 cm	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 15 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas: **(1)** *Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.*		No procede**(1)**
Separación máxima armadura longitudinal: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos:		
- Situaciones persistentes: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (5)*	Mínimo: 3.2 cm²/m Calculado: 6.7 cm²/m	Cumple

Referencia: C.2.3 [N1-N6] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Calculado: 0.0025	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0012	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0012	Cumple
- Armadura superior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.001	Cumple
- Armadura inferior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.001	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 1.96 cm²	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 4.02 cm²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 4.02 cm²	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): *Criterio de CYPE basado en el Artículo 38.4 de la EH-91*	Mínimo: 4.26 cm² Calculado: 8.04 cm²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15*	Mínimo: 0 cm² Calculado: 8.04 cm²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15*	Mínimo: 0.36 cm² Calculado: 8.04 cm²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones persistentes:	Momento flector: 38.33 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple
	Momento flector: -38.33 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 1.88 kN	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 45 cm	

Referencia: C.2.3 [N1-N6] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø16
-Armadura inferior: 2Ø16
-Estribos: 1xØ8c/15

Comprobación	Valores	Estado
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 40 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 32 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 28 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 45 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 40 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 32 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 28 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Comprobación de cortante:		
- Situaciones persistentes:	Cortante: 62.16 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 16.0 mm (Cumple)

Referencia: C.2.3 [N6-N11] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø16
-Armadura inferior: 2Ø16
-Estribos: 1xØ8c/15

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 14.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
Separación máxima estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)*	Máximo: 25 cm	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 15 cm	Cumple

Referencia: C.2.3 [N6-N11] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas: *(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.*		No procede(1)
Separación máxima armadura longitudinal: *Criterio de CYPE* - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 25.2 cm Calculado: 25.2 cm	 Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (5)*	 Mínimo: 3.2 cm²/m Calculado: 6.7 cm²/m	 Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1* - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones accidentales sísmicas): - Armadura inferior (Situaciones accidentales sísmicas):	 Calculado: 0.0025 Mínimo: 0.0012 Mínimo: 0.0012 Mínimo: 0.001 Mínimo: 0.001	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1* - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	 Mínimo: 1.96 cm² Calculado: 4.02 cm² Calculado: 4.02 cm²	 Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): *Criterio de CYPE basado en el Artículo 38.4 de la EH-91*	 Mínimo: 4.26 cm² Calculado: 8.04 cm²	 Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15*	 Mínimo: 0 cm² Calculado: 8.04 cm²	 Cumple

Referencia: C.2.3 [N6-N11] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15*	Mínimo: 0.36 cm² Calculado: 8.04 cm²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 33.33 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -33.33 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 1.88 kN	Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares* - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 36 cm Mínimo: 35 cm Mínimo: 24 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares* - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 25 cm Mínimo: 24 cm Mínimo: 19 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares* - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 36 cm Mínimo: 35 cm Mínimo: 24 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares* - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 25 cm Mínimo: 24 cm Mínimo: 19 cm	 Cumple Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 57.96 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 16.0 mm (Cumple)		

Referencia: C.2.3 [N11-N16] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 14.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
Separación máxima estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)*	Máximo: 25 cm	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 15 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas: **(1)** *Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.*		No procede**(1)**
Separación máxima armadura longitudinal: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (5)*	Mínimo: 3.2 cm²/m Calculado: 6.7 cm²/m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Calculado: 0.0025	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0012	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0012	Cumple
- Armadura superior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.001	Cumple
- Armadura inferior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.001	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 1.96 cm²	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 4.02 cm²	Cumple

Referencia: C.2.3 [N11-N16] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/15		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 4.02 cm²	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): *Criterio de CYPE basado en el Artículo 38.4 de la EH-91*	Mínimo: 4.26 cm² Calculado: 8.04 cm²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15*	Mínimo: 0 cm² Calculado: 8.04 cm²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15*	Mínimo: 0.3 cm² Calculado: 8.04 cm²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 33.33 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -33.33 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 1.56 kN	Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares* - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 36 cm Mínimo: 35 cm Mínimo: 24 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares* - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 25 cm Mínimo: 24 cm Mínimo: 19 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares* - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 36 cm Mínimo: 35 cm Mínimo: 24 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 25 cm	

Referencia: C.2.3 [N11-N16] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/15		
Comprobación	Valores	Estado
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 24 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 57.96 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 16.0 mm (Cumple)		

Referencia: C.2.3 [N16-N21] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 14.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)* - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 25.2 cm Calculado: 25.2 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)* - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 25 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas: **(1)** *Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.*		No procede**(1)**
Separación máxima armadura longitudinal: *Criterio de CYPE* - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 25.2 cm Calculado: 25.2 cm	Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (5)*	Mínimo: 3.2 cm²/m Calculado: 6.7 cm²/m	Cumple

Referencia: C.2.3 [N16-N21] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø16
-Armadura inferior: 2Ø16
-Estribos: 1xØ8c/15

Comprobación	Valores	Estado
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Calculado: 0.0025	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0012	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0012	Cumple
- Armadura superior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.001	Cumple
- Armadura inferior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.001	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 1.96 cm²	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 4.02 cm²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 4.02 cm²	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): *Criterio de CYPE basado en el Artículo 38.4 de la EH-91*	Mínimo: 4.26 cm² Calculado: 8.04 cm²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15*	Mínimo: 0 cm² Calculado: 8.04 cm²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15*	Mínimo: 0.3 cm² Calculado: 8.04 cm²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones persistentes:	Momento flector: 33.33 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple
	Momento flector: -33.33 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 1.58 kN	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 36 cm	

Referencia: C.2.3 [N16-N21] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø16
-Armadura inferior: 2Ø16
-Estribos: 1xØ8c/15

Comprobación	Valores	Estado
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 35 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 25 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 24 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 36 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 35 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 25 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 24 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Comprobación de cortante:		
- Situaciones persistentes:	Cortante: 57.96 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 16.0 mm (Cumple)

Referencia: C.2.3 [N21-N26] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø16
-Armadura inferior: 2Ø16
-Estribos: 1xØ8c/15

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 14.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
Separación máxima estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)*	Máximo: 25 cm	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 15 cm	Cumple

Referencia: C.2.3 [N21-N26] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø16
-Armadura inferior: 2Ø16
-Estribos: 1xØ8c/15

Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas: *(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.*		No procede(1)
Separación máxima armadura longitudinal: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos:		
- Situaciones persistentes: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (5)*	Mínimo: 3.2 cm²/m Calculado: 6.7 cm²/m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Calculado: 0.0025	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0012	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0012	Cumple
- Armadura superior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.001	Cumple
- Armadura inferior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.001	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 1.96 cm²	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 4.02 cm²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 4.02 cm²	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles:		
- Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): *Criterio de CYPE basado en el Artículo 38.4 de la EH-91*	Mínimo: 4.26 cm² Calculado: 8.04 cm²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión:		
- Situaciones accidentales sísmicas: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15*	Mínimo: 0 cm² Calculado: 8.04 cm²	Cumple

Referencia: C.2.3 [N21-N26] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15*	Mínimo: 0.3 cm² Calculado: 8.04 cm²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 33.33 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -33.33 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 1.58 kN	Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares* - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 36 cm Mínimo: 35 cm Mínimo: 24 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares* - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 25 cm Mínimo: 24 cm Mínimo: 19 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares* - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 36 cm Mínimo: 35 cm Mínimo: 24 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares* - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 25 cm Mínimo: 24 cm Mínimo: 19 cm	 Cumple Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 57.96 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 16.0 mm (Cumple)		

Referencia: C.2.3 [N26-N31] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 14.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
Separación máxima estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)*	Máximo: 25 cm	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 15 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas: **(1)** *Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.*		No procede**(1)**
Separación máxima armadura longitudinal: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (5)*	Mínimo: 3.2 cm²/m Calculado: 6.7 cm²/m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Calculado: 0.0025	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0012	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0012	Cumple
- Armadura superior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.001	Cumple
- Armadura inferior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.001	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 1.96 cm²	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 4.02 cm²	Cumple

Referencia: C.2.3 [N26-N31] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/15		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 4.02 cm²	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): *Criterio de CYPE basado en el Artículo 38.4 de la EH-91*	Mínimo: 4.26 cm² Calculado: 8.04 cm²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15*	Mínimo: 0 cm² Calculado: 8.04 cm²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15*	Mínimo: 0.3 cm² Calculado: 8.04 cm²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 33.33 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -33.33 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 1.56 kN	Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares* - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 36 cm Mínimo: 35 cm Mínimo: 24 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares* - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 25 cm Mínimo: 24 cm Mínimo: 19 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares* - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 36 cm Mínimo: 35 cm Mínimo: 24 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 25 cm	

Referencia: C.2.3 [N26-N31] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/15		
Comprobación	Valores	Estado
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 24 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 57.96 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 16.0 mm (Cumple)		

Referencia: C.2.3 [N31-N36] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 14.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)* - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 25.2 cm Calculado: 25.2 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)* - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 25 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas: **(1)** *Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.*		No procede**(1)**
Separación máxima armadura longitudinal: *Criterio de CYPE* - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 25.2 cm Calculado: 25.2 cm	Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (5)*	Mínimo: 3.2 cm²/m Calculado: 6.7 cm²/m	Cumple

Referencia: C.2.3 [N31-N36] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Calculado: 0.0025	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0012	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0012	Cumple
- Armadura superior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.001	Cumple
- Armadura inferior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.001	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 1.96 cm²	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 4.02 cm²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 4.02 cm²	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles:		
- Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): *Criterio de CYPE basado en el Artículo 38.4 de la EH-91*	Mínimo: 4.26 cm² Calculado: 8.04 cm²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión:		
- Situaciones accidentales sísmicas: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15*	Mínimo: 0 cm² Calculado: 8.04 cm²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción:		
- Situaciones accidentales sísmicas: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15*	Mínimo: 0.42 cm² Calculado: 8.04 cm²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta:		
- Situaciones persistentes:	Momento flector: 33.33 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple
	Momento flector: -33.33 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 2.15 kN	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 36 cm	

Referencia: C.2.3 [N31-N36] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø16
-Armadura inferior: 2Ø16
-Estribos: 1xØ8c/15

Comprobación	Valores	Estado
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 35 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 25 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 24 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 36 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 35 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 25 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 24 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Comprobación de cortante:		
- Situaciones persistentes:	Cortante: 57.96 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 16.0 mm (Cumple)

Referencia: C.2.3 [N36-N41] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø16
-Armadura inferior: 2Ø16
-Estribos: 1xØ8c/15

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 14.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 25.2 cm	Cumple
Separación máxima estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)*	Máximo: 25 cm	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 15 cm	Cumple

Referencia: C.2.3 [N36-N41] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas: *(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.*		No procede(1)
Separación máxima armadura longitudinal: *Criterio de CYPE* - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 25.2 cm Calculado: 25.2 cm	 Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (5)*	 Mínimo: 3.2 cm²/m Calculado: 6.7 cm²/m	 Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1* - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones accidentales sísmicas): - Armadura inferior (Situaciones accidentales sísmicas):	 Calculado: 0.0025 Mínimo: 0.0012 Mínimo: 0.0012 Mínimo: 0.001 Mínimo: 0.001	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1* - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	 Mínimo: 1.96 cm² Calculado: 4.02 cm² Calculado: 4.02 cm²	 Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): *Criterio de CYPE basado en el Artículo 38.4 de la EH-91*	 Mínimo: 4.26 cm² Calculado: 8.04 cm²	 Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15*	 Mínimo: 0 cm² Calculado: 8.04 cm²	 Cumple

Referencia: C.2.3 [N36-N41] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15*	Mínimo: 0.42 cm² Calculado: 8.04 cm²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 38.33 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -38.33 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 2.15 kN	Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares* - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 41 cm Mínimo: 40 cm Mínimo: 24 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares* - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 29 cm Mínimo: 28 cm Mínimo: 19 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares* - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 41 cm Mínimo: 40 cm Mínimo: 24 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares* - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 29 cm Mínimo: 28 cm Mínimo: 19 cm	 Cumple Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 62.16 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 16.0 mm (Cumple)		

Referencia: C.1.1 [N41-N58] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)*	Máximo: 25.2 cm	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 25 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas: **(1)** *Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.*		No procede**(1)**
Separación máxima armadura longitudinal: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (5)*	Mínimo: 3.2 cm²/m Calculado: 4.02 cm²/m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Calculado: 0.0014	
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0012	Cumple
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0012	Cumple
- Armadura superior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.001	Cumple
- Armadura inferior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.001	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 1.96 cm²	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 2.26 cm²	Cumple

Referencia: C.1.1 [N41-N58] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 2.26 cm²	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): *Criterio de CYPE basado en el Artículo 38.4 de la EH-91*	Mínimo: 4.26 cm² Calculado: 4.52 cm²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15*	Mínimo: 0 cm² Calculado: 4.52 cm²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15*	Mínimo: 0.37 cm² Calculado: 4.52 cm²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 16.81 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -16.81 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 1.91 kN	Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares* - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 30 cm Mínimo: 23 cm Mínimo: 18 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares* - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 21 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 15 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares* - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 30 cm Mínimo: 23 cm Mínimo: 18 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 21 cm	

Referencia: C.1.1 [N41-N58] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 41.16 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)		

Referencia: C.1.1 [N58-N46] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)* - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)* - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 25.2 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas: **(1)** *Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.*		No procede**(1)**
Separación máxima armadura longitudinal: *Criterio de CYPE* - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (5)*	Mínimo: 3.2 cm²/m Calculado: 4.02 cm²/m	Cumple

Referencia: C.1.1 [N58-N46] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Calculado: 0.0014	
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0012	Cumple
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0012	Cumple
- Armadura superior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.001	Cumple
- Armadura inferior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.001	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 1.96 cm²	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 2.26 cm²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 2.26 cm²	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): *Criterio de CYPE basado en el Artículo 38.4 de la EH-91*	Mínimo: 4.26 cm² Calculado: 4.52 cm²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15*	Mínimo: 0 cm² Calculado: 4.52 cm²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15*	Mínimo: 0.35 cm² Calculado: 4.52 cm²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones persistentes:	Momento flector: 16.81 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple
	Momento flector: -16.81 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 1.81 kN	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 24 cm	

Referencia: C.1.1 [N58-N46] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/25

Comprobación	Valores	Estado
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 23 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 18 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 17 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 24 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 23 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 18 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 17 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante:		
- Situaciones persistentes:	Cortante: 41.16 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)

Referencia: C.4.4 [N46-N48] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø20
-Armadura de piel: 1x2Ø20
-Armadura inferior: 2Ø20
-Estribos: 1xØ8c/10

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 9.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 11.2 cm	Cumple
Separación máxima estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)*	Máximo: 24.9 cm	

Referencia: C.4.4 [N46-N48] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura de piel: 1x2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/10		
Comprobación	Valores	Estado
- Situaciones persistentes:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 10 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas: **(1)** *Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.*		No procede**(1)**
Separación máxima armadura longitudinal: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 11.2 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (5)*	Mínimo: 3.2 cm²/m Calculado: 10.05 cm²/m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Calculado: 0.0039	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0012	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0012	Cumple
- Armadura superior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.001	Cumple
- Armadura inferior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.001	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 1.96 cm²	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 6.28 cm²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 6.28 cm²	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): *Criterio de CYPE basado en el Artículo 38.4 de la EH-91*	Mínimo: 4.26 cm² Calculado: 18.84 cm²	Cumple

Referencia: C.4.4 [N46-N48] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura de piel: 1x2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/10		
Comprobación	Valores	Estado
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15*	Mínimo: 0 cm² Calculado: 18.84 cm²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15*	Mínimo: 0.35 cm² Calculado: 18.84 cm²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 68.61 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -68.61 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 1.81 kN	Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares* - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 60 cm Mínimo: 59 cm Mínimo: 35 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares* - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 43 cm Mínimo: 42 cm Mínimo: 27 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares* - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 60 cm Mínimo: 59 cm Mínimo: 35 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares* - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 60 cm Mínimo: 59 cm Mínimo: 35 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 43 cm	

Referencia: C.4.4 [N46-N48] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura de piel: 1x2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/10		
Comprobación	Valores	Estado
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 42 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 27 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 60 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 59 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 35 cm	Cumple
Comprobación de cortante:		
- Situaciones persistentes:	Cortante: 83.16 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 20.0 mm (Cumple)		
Referencia: C.4.4 [N48-N43] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura de piel: 1x2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/10		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos: *Norma EC-2. Artículo 9.5.3*	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 9.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 11.2 cm	Cumple
Separación máxima estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)*	Máximo: 24.9 cm	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 10 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas: **(1)** *Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.*		No procede**(1)**

Referencia: C.4.4 [N48-N43] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura de piel: 1x2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/10		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 11.2 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (5)*	Mínimo: 3.2 cm²/m Calculado: 10.05 cm²/m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Calculado: 0.0039	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0012	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0012	Cumple
- Armadura superior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.001	Cumple
- Armadura inferior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.001	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 1.96 cm²	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 6.28 cm²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 6.28 cm²	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): *Criterio de CYPE basado en el Artículo 38.4 de la EH-91*	Mínimo: 4.26 cm² Calculado: 18.84 cm²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15*	Mínimo: 0 cm² Calculado: 18.84 cm²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15*	Mínimo: 0.32 cm² Calculado: 18.84 cm²	Cumple

Referencia: C.4.4 [N48-N43] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura de piel: 1x2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/10		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	 Momento flector: 99.13 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -99.13 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 1.64 kN	 Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares* - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	 Calculado: 21 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 0 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares* - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	 Calculado: 60 cm Mínimo: 60 cm Mínimo: 27 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares* - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	 Calculado: 21 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 0 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares* - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	 Calculado: 21 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 0 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares* - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	 Calculado: 60 cm Mínimo: 60 cm Mínimo: 27 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares* - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	 Calculado: 21 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 0 cm	 Cumple Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	 Cortante: 99.96 kN	 Cumple

Referencia: C.4.4 [N48-N43] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura de piel: 1x2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/10		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 20.0 mm (Cumple)		
Referencia: C.2.3 [N74-N46] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 14.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)* - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 25.2 cm Calculado: 25.2 cm	 Cumple Cumple
Separación máxima estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)* - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 25 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	 Cumple Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas: **(1)** *Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.*		No procede**(1)**
Separación máxima armadura longitudinal: *Criterio de CYPE* - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 25.2 cm Calculado: 25.2 cm	 Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (5)*	Mínimo: 3.2 cm²/m Calculado: 6.7 cm²/m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1* - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.0025 Mínimo: 0.0012 Mínimo: 0.0012	 Cumple Cumple

Referencia: C.2.3 [N74-N46] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø16
-Armadura inferior: 2Ø16
-Estribos: 1xØ8c/15

Comprobación	Valores	Estado
- Armadura superior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.001	Cumple
- Armadura inferior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.001	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 1.96 cm²	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 4.02 cm²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 4.02 cm²	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles:		
- Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): *Criterio de CYPE basado en el Artículo 38.4 de la EH-91*	Mínimo: 4.26 cm² Calculado: 8.04 cm²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión:		
- Situaciones accidentales sísmicas: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15*	Mínimo: 0 cm² Calculado: 8.04 cm²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción:		
- Situaciones accidentales sísmicas: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15*	Mínimo: 0.35 cm² Calculado: 8.04 cm²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta:		
- Situaciones persistentes:	Momento flector: 43.69 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple
	Momento flector: -43.69 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 1.81 kN	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 50 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 46 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 35 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 32 cm	Cumple

Referencia: C.2.3 [N74-N46] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/15		
Comprobación	Valores	Estado
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 50 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 46 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 35 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 32 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Comprobación de cortante:		
- Situaciones persistentes:	Cortante: 66.36 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 16.0 mm (Cumple)		

Referencia: C.1.1 [N74-N60] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)*	Máximo: 25.2 cm	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 25 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas: ***(1)*** *Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.*		No procede***(1)***

Referencia: C.1.1 [N74-N60] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/25

Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos:		
- Situaciones persistentes: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (5)*	Mínimo: 3.2 cm²/m Calculado: 4.02 cm²/m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Calculado: 0.0014	
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0012	Cumple
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0012	Cumple
- Armadura superior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.001	Cumple
- Armadura inferior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.001	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 1.96 cm²	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 2.26 cm²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 2.26 cm²	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles:		
- Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): *Criterio de CYPE basado en el Artículo 38.4 de la EH-91*	Mínimo: 4.26 cm² Calculado: 4.52 cm²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión:		
- Situaciones accidentales sísmicas: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15*	Mínimo: 0 cm² Calculado: 4.52 cm²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción:		
- Situaciones accidentales sísmicas: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15*	Mínimo: 0.1 cm² Calculado: 4.52 cm²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta:		
- Situaciones persistentes:		

Referencia: C.1.1 [N74-N60] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 16.81 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -16.81 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 0.56 kN	Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares* - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 26 cm Mínimo: 23 cm Mínimo: 18 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares* - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 18 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 15 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares* - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 26 cm Mínimo: 23 cm Mínimo: 18 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares* - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 18 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 15 cm	Cumple Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 41.16 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)		

Referencia: C.1.1 [N60-N36] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple

Referencia: C.1.1 [N60-N36] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/25

Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima armadura longitudinal: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)*	Máximo: 25.2 cm	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 25 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas: **(1)** *Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.*		No procede**(1)**
Separación máxima armadura longitudinal: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (5)*	Mínimo: 3.2 cm²/m Calculado: 4.02 cm²/m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Calculado: 0.0014	
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0012	Cumple
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0012	Cumple
- Armadura superior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.001	Cumple
- Armadura inferior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.001	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 1.96 cm²	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 2.26 cm²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 2.26 cm²	Cumple

Referencia: C.1.1 [N60-N36] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): *Criterio de CYPE basado en el Artículo 38.4 de la EH-91*	Mínimo: 4.26 cm² Calculado: 4.52 cm²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15*	Mínimo: 0 cm² Calculado: 4.52 cm²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15*	Mínimo: 0.42 cm² Calculado: 4.52 cm²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 12.35 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -12.35 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 2.15 kN	Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares* - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 24 cm Mínimo: 17 cm Mínimo: 18 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares* - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 15 cm Calculado: 17 cm Calculado: 17 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares* - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 24 cm Mínimo: 17 cm Mínimo: 18 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares* - Situaciones persistentes:	Mínimo: 15 cm Calculado: 17 cm	 Cumple

Referencia: C.1.1 [N60-N36] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 17 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 35.28 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)		
Referencia: C.2.3 [N60-N58] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 14.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)* - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 25.2 cm Calculado: 25.2 cm	 Cumple Cumple
Separación máxima estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)* - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 25 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	 Cumple Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas: **(1)** *Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.*		No procede**(1)**
Separación máxima armadura longitudinal: *Criterio de CYPE* - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 25.2 cm Calculado: 25.2 cm	 Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (5)*	Mínimo: 3.2 cm²/m Calculado: 6.7 cm²/m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Calculado: 0.0025	

Referencia: C.2.3 [N60-N58] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/15		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0012	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0012	Cumple
- Armadura superior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.001	Cumple
- Armadura inferior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.001	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 1.96 cm²	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 4.02 cm²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 4.02 cm²	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles:		
- Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): *Criterio de CYPE basado en el Artículo 38.4 de la EH-91*	Mínimo: 4.26 cm² Calculado: 8.04 cm²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión:		
- Situaciones accidentales sísmicas: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15*	Mínimo: 0 cm² Calculado: 8.04 cm²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción:		
- Situaciones accidentales sísmicas: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15*	Mínimo: 0.35 cm² Calculado: 8.04 cm²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta:		
- Situaciones persistentes:	Momento flector: 43.69 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple
	Momento flector: -43.69 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 1.80 kN	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 52 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 46 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 24 cm	Cumple

Referencia: C.2.3 [N60-N58] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø16 -Armadura inferior: 2Ø16 -Estribos: 1xØ8c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras inferiores origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 37 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 32 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 52 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 46 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 37 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 32 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Comprobación de cortante:		
- Situaciones persistentes:	Cortante: 66.36 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 16.0 mm (Cumple)		