

Trabajo Fin de Máster

Centro de alto rendimiento de remo en Pamplona

Autor

Arturo Cebollero Burgués

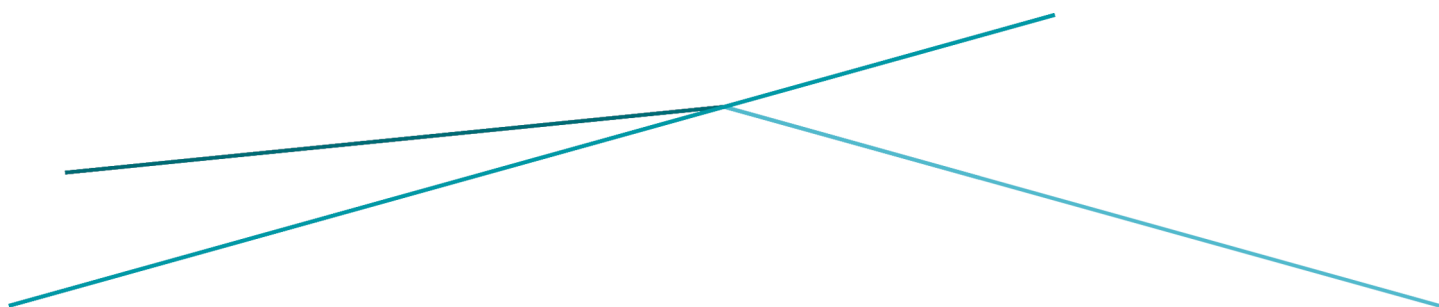
Directores

José Antonio Alfaro Lera

Jesús Leache Resano

Escuela de Ingeniería y Arquitectura (EINA)

2019



TRABAJO DE FIN DE MÁSTER. ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA DE ZARAGOZA. NOVIEMBRE 2019

CENTRO DE ALTO RENDIMIENTO DE REMO EN PAMPLONA

AUTOR: ARTURO CEBOLLERO BURGÚÉS TUTOR: JOSÉ ANTONIO ALFARO LERA COTUTOR: JESÚS LEACHE RESANO

I. MEMORIA

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1_Agentes intervinientes

1.2_Información previa

1.3_Descripción del proyecto

1.4_Prestaciones del edificio

2. MEMORIA CONSTRUCTIVA

2.1_Sustentación del edificio

2.2_Sistema estructural

2.3_Sistema envolvente

2.4_Sistema de compartimentación

2.5_Sistema de acabados

2.6_Sistema de acondicionamiento e instalaciones

3. CUMPLIMIENTO CTE

3.1_DB SE: Seguridad estructural

3.2_DB SI: Seguridad en caso de incendios

3.3_DB SUA: Seguridad de utilización y accesibilidad

3.4_DB HS: Salubridad

3.5_DB HR: Protección frente al ruido

3.6_DB HE: Ahorro de energía

II. PLANOS

A_ARQUITECTURA

C_CONSTRUCCIÓN

E_ESTRUCTURA

I_INSTALACIONES

III. MEDICIONES Y PRESUPUESTO

IV. ANEXOS

V. PLIEGO DE CONDICIONES

1.MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1_AGENTES INTERVINIENTES

El presente proyecto de ejecución tiene por objeto la definición arquitectónica y constructiva de un Centro de alto rendimiento de en la localidad de Pamplona, capital de provincia de la comunidad de Navarra, en el norte de España.

- PROMOTOR:
Universidad de Zaragoza. Trabajo de Fin de Máster
- PROYECTISTA:
Arturo Cebollero Burgués
- OTROS TÉCNICOS:
José Antonio Alfaro Lera, director del Trabajo.
Jesús Leache Resano, codirector del Trabajo.

1.2_INFORMACIÓN PREVIA

1.2.1_ Antecedentes y condicionantes de partida. El encargo

Históricamente, la ciudad de Pamplona ha mantenido una estrecha, pero a la vez distante relación con el Río Arga. Situándose fuera de los límites de la muralla de la ciudad histórica, y con la expansión de la ciudad en los últimos siglos, el papel del río ha pasado a estar mucho más presente en el nuevo tejido urbano de Pamplona. Por un lado, hace de frontera entre la parte amurallada y la nueva ciudad, y, por otro lado, supone la introducción de un eje verde, que atraviesa la ciudad de este a oeste.

El Paseo Fluvial del Arga es un sendero de más de diez kilómetros de longitud que discurre junto a la orilla del río Arga. Se adentra en la ciudad por la zona de huertas de la Magdalena, cruza el barrio nuevo de la Rochapea aproximándose al casco antiguo de la ciudad y finalmente sale atravesando el barrio de San Jorge.

El proyecto nace por las nuevas necesidades de la sociedad actual, que en este caso demanda un nuevo equipamiento deportivo que, además, solucione la relación de la ciudad con el río en el tramo de la Rochapea a la altura del puente de Curtidores. Con un interés creciente en temas de salud y calidad de vida, la naturaleza y el deporte juegan un papel esencial en ello, por lo que el proyecto plantea varios objetivos. En primer lugar, la dotación deportiva como tal, un centro de alto rendimiento de remo que permite extender la oferta para esta actividad tan presente en la ciudad y que además permite una gran conexión de los deportistas con el medio natural. En segundo lugar, con motivo del proyecto se busca reordenar el parque de la runa para ofrecer un frente fluvial que de continuidad al paseo del río Arga. Finalmente, la intervención servirá para mejorar la conexión de la ciudad histórica con el barrio de la Rochapea.

El encargo plantea la construcción de un equipamiento híbrido destinado no solo a los deportistas sino a todos los habitantes de la ciudad. Para ello consta de tres partes diferenciadas: la unidad deportiva para abonados al club, que consta de hangar, embarcadero y gimnasio, la unidad residencial con 20 unidades habitacionales para los deportistas de alto rendimiento y la unidad pública de cafetería, concesión por parte de la Administración y abierta a todo el público.

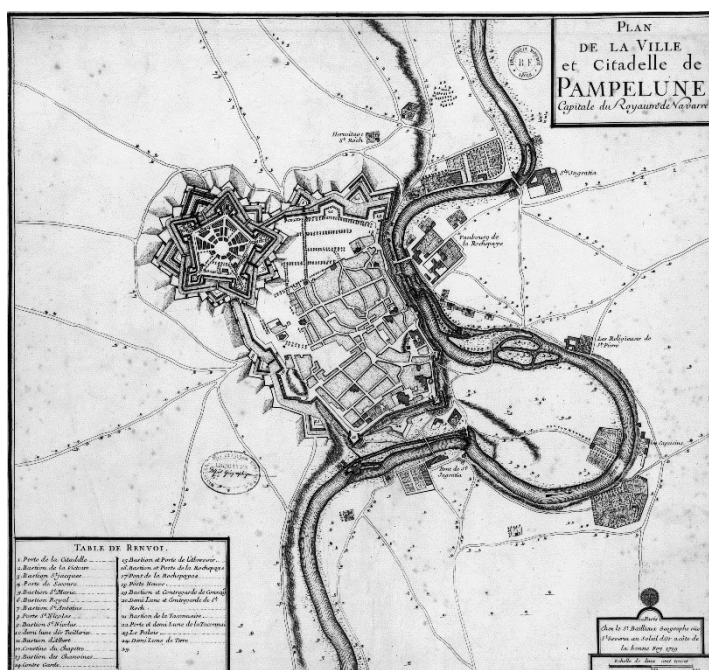


Fig. 1 Plano de la ciudad histórica de Pamplona, 1719

1.2.2_ Emplazamiento.

El ámbito de actuación se sitúa entre el barrio de la Rochapea y la ciudad amurallada, a orillas del río Arga, a la altura del puente de Curtidores.



Fig. 2 Plano de emplazamiento en la ciudad actual.



Fig. 3 Vista del paisaje circundante del río Arga y el Puente de Curtidores.

1.2.3_ Entorno físico.

El entorno del proyecto contiene un tramo de parque fluvial con una extensión de más de 80.000 metros cuadrados, por lo que la implantación del proyecto supondrá aproximadamente un 1% del parque. Con tan mínima intervención, el objetivo será solucionar y estructurar este tramo de parque en la mayor medida posible, para lo cual nos valdremos y apoyaremos en el sistema de circulaciones y en los elementos naturales como la topografía, el río y la vegetación.

Cabe destacar la presencia de algunos elementos contruidos que entorpecen y dificultan el funcionamiento natural del parque como frente fluvial para la ciudad. Dichos elementos son principalmente tres, los corralillos del gas, un pabellón deportivo de carácter temporal y un antiguo club de remo.

En cuanto al paisaje, destaca una frondosa vegetación conformada principalmente por árboles caducos como arces, plátanos y álamos y árboles perennes de ribera, como el eucalipto. Asu vez, el río tiene un comportamiento hídrico bastante irregular, sobrepasando su cauce habitual y desbordando varias veces al año., llegando a inundar gran parte del meandro donde se sitúa el club.

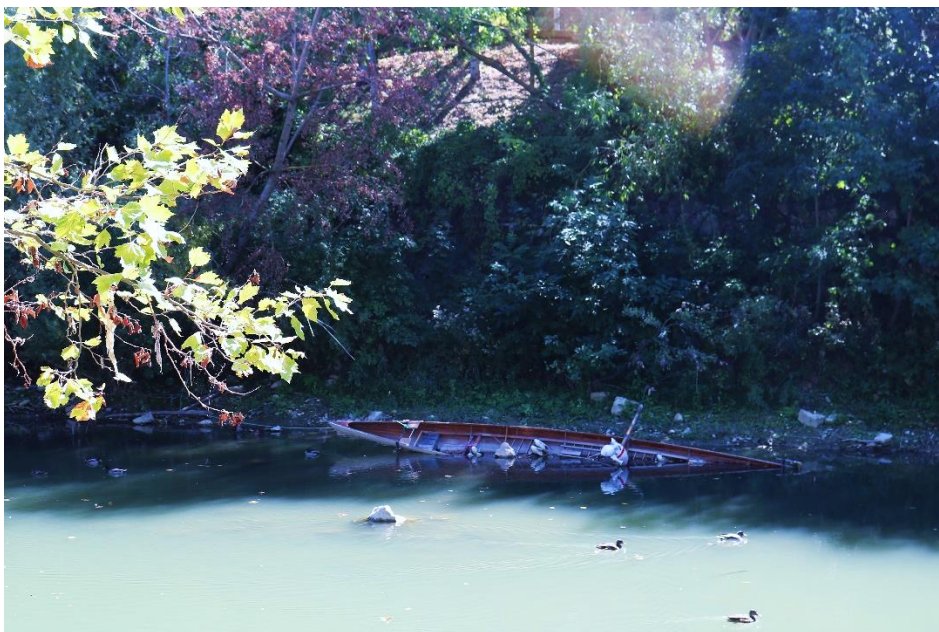


Fig. 4 Restos del antiguo club de remo en la orilla del río, colonizada por la vegetación salvaje.

1.2.4_ Normativa urbanística.

En la elaboración de este informe de actividad sirve de base lo establecido en las siguientes normas y reglamentos:

Ordenación de la edificación

- LEY 38/1999 de 5-nov-99, de la Jefatura del Estado

B.O.E.: 6-nov-99

Código Técnico de la Edificación

- Real Decreto 314/2006, de 17-MAR-06, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 28-mar-06 Entrada en vigor al día siguiente de su publicación en el B.O.E.

Modificación de la ley 38/1999, de 5-nov-99, de Ordenación de la Edificación

- Ley 53/2002 de 5-dic-02, (Art. 105), de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social, de la Jefatura del Estado

- B.O.E.: 31-dic-02

Norma Básica de la Edificación NBE-AE/88 “Acciones de la Edificación”

- Real Decreto 1370/1988, de 11-nov-88, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E. 17-nov-88. Modifica parcialmente la antigua MV-101/62 “Acciones de la Edificación.

- Decreto 195/1963 de 17-ene de M. de Vivienda.

B.O.E. 9-feb-63

Normas sobre la redacción de proyectos y dirección de obras de la edificación

- Decreto 462/1971 de 11-mar-71, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E. 24-mar-71

Pliego de condiciones técnicas de la dirección general de arquitectura

- Orden de 04-jun-73, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 26-jun-73

1.3_DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.3.1_Descripción general del edificio.

El proyecto encuentra su germen en el proceso de búsqueda de su emplazamiento. Los condicionantes naturales y urbanos del lugar son tomados, no sólo como problemas y limitaciones, sino que también suponen las pistas que generarán el proyecto como respuesta una respuesta favorable al medio.

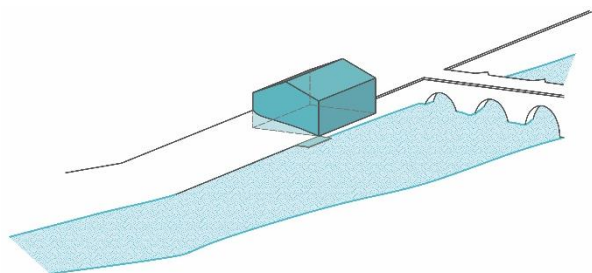
Así pues, se parte principalmente del análisis de los factores naturales: agua, topografía, vegetación y luz, y los factores urbanos: flujos de circulación, tejidos existentes y usos. Como resultado, la pieza propuesta se sitúa en el punto de mayor intensidad circulatoria, una encrucijada de caminos de quienes pasean por la tranquilidad de la orilla del Arga con quienes cruzan hacia la ajetreada ciudad histórica. De esta forma, el proyecto tiene un doble papel de articulación. Por un lado, hace de puerta de entrada o umbral de la muralla de la ciudad histórica, casi como hacía la casa del guardia en los castillos medievales. Por otro lado, su disposición longitudinal y coincidente con el paseo del río acompaña y cobija a los paseantes del parque fluvial.

La idea del proyecto se sintetiza como la construcción del cauce del Arga, un cauce que contempla dotar a la ciudad de un frente fluvial que mejore la relación de la ciudad con el río y ofrezca a sus habitantes una experiencia en contacto con la naturaleza. El centro de remo se convierte así en parte de la naturaleza fluvial del río, discurriendo junto a él, e integrándose en el paisaje. Su escasa altura y su posición semienterrada permite al edificio diluirse entre la vegetación de ribera y establecer una relación de contraste en sección con la elevada altura de la ciudad histórica. Paralelamente el proyecto plantea otro contraste en sí mismo, resultado de su posición frontera entre el río y el parque. Mientras que la pieza en contacto con el agua se presenta como un cuerpo pesado, fundamentalmente de hormigón, la pieza del parque se eleva con máxima ligereza, con materiales como el vidrio, el acero y la madera.

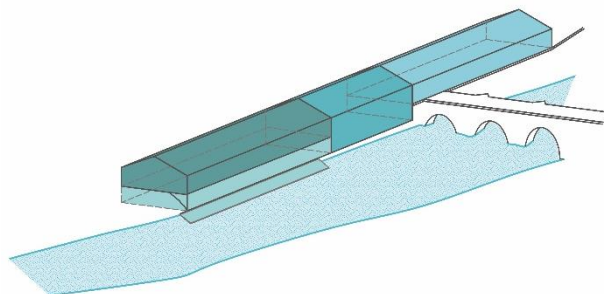
Sin embargo, si se escoge la posición de frontera para el proyecto, es precisamente para ayudar a diluirla. Para ello, se usan una serie de mecanismos y estrategias que buscan favorecer el intercambio entre el medio urbano, el medio fluvial y el medio del parque. En primer lugar, el programa de usos se reparte en distintos cuerpos, generando un edificio permeable fragmentado en distintas piezas. Además, dichas piezas son fundamentalmente abiertas o acristaladas, permitiendo establecer relaciones visuales y miradas cruzadas a lo largo de todo el programa. Este aspecto se ve potenciado por el juego de cubiertas que se solapan, doblan y desdoblan para ofrecer conexiones visuales o no, según el grado de intimidad que requiera el programa. Al apropiarnos del camino del río, se aprovecha para conectar a los usuarios con el mundo del agua, pues el proyecto permite el descenso al río a través de conexiones verticales, tanto en interior como en exterior, y con el mundo del remo, pues, además del centro de remo ser transitable en su totalidad, discurre la circulación exterior a modo de paseo volado sobre el río, permitiendo la visualización de la práctica deportiva del remo.

Aun con todo esto, el proyecto apuesta por una gran sencillez propia, reflejada en su distribución del programa, su geometría y las soluciones constructivas que se plantean. Se podría argumentar que el Centro de Remo surge como una actualización con todas las necesidades descritas, a partir de la tipología básica que presenta el actualmente abandonado Club Náutico de Remo. La falta de interés arquitectónico y el mal estado del edificio no nos impiden quedarnos con el aprendizaje de su tipología como punto de partida para la concepción del nuevo Centro de Alto Rendimiento de Remo en Pamplona, pues si algo se observa de la edificación es su funcionalidad y su buena integración en el entorno natural en el que se alza.

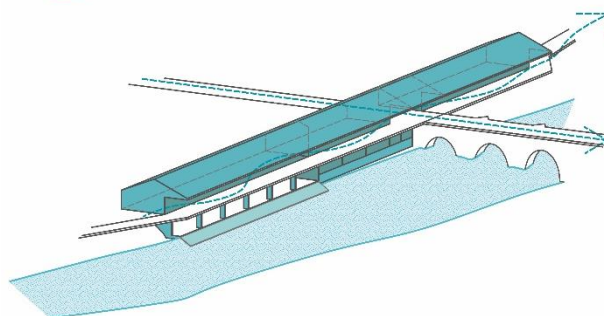
Para entender mejor el proceso de generación y evolución del proyecto se sigue la secuencia representada a continuación:



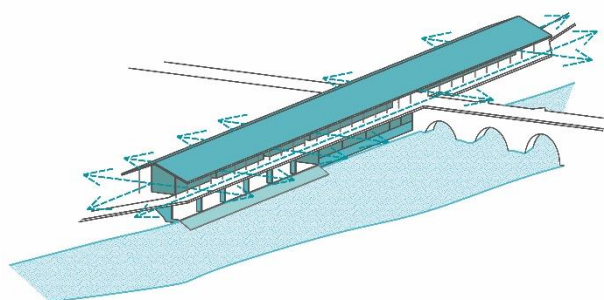
PROGRAMA ÚNICO:
ANTIGUO CLUB DE REMO



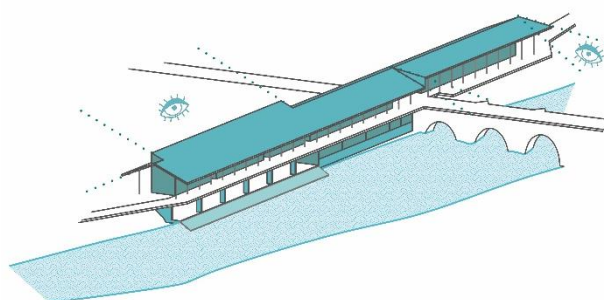
AUMENTO Y SUPERPOSICIÓN
DE PROGRAMA:
RESIDENCIA + CLUB DE REMO +
CAFETERÍA



DOBLE EJE DE CONEXIÓN:
PASEO FLUVIAL | ROCHAPEA-
CIUDAD HISTÓRICA



PERMEABILIDAD TOTAL:
ESTRUCTURA RETICULAR Y
CERRAMIENTOS LIGEROS NO
OPACOS



APROPIACIÓN DEL ENTORNO:
CONEXIÓN RÍO-PARQUE A
TRAVÉS DEL EDIFICIO, SU
CUBIERTA Y SUS PLIEGUES

- Programa de necesidades: La intervención aloja el Centro de Alto Rendimiento de Remo en Pamplona, cuyo cometido será la dotación de las instalaciones necesarias para la práctica del remo. De esta forma, el Centro se unirá a la red de Clubes de Remo ya existentes que se disponen a lo largo del río. De esta forma se busca una respuesta a la creciente demanda en las ciudades de equipamientos para la integración de la práctica deportiva en el medio natural.
- Uso característico del edificio: Las actividades que se realizarán en el edificio no son exclusivamente asociadas con el remo (hangar, embarcadero, etc.), sino que también se complementa con un espacio de gimnasio y vestuarios, uso residencial con capacidad para veinte deportistas que se alojen en las instalaciones y una cafetería-comedor que sirva tanto a los deportistas residentes como a los ciudadanos que quieran disfrutar del bucólico emplazamiento del proyecto.
- Relación con el entorno: Argumento fundamental para casi todos los aspectos del proyecto. Desde la escala urbana hasta la escala del usuario se busca una conexión cercana con el medio. No solo se resuelve la conexión urbana de las dos partes de la ciudad, sino que regala a ciudad un balcón para la contemplación del entorno y de la actividad deportiva.



Fig. 5 Vista aérea del antiguo Club Náutico de Remo.

1.3.2_ Cumplimiento del CTE.

El Código Técnico de la Edificación es el marco normativo por el que se regulan las exigencias básicas de calidad que deben cumplir los edificios, incluidas sus instalaciones, para satisfacer los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad. Se establecen estos requisitos con el fin de garantizar la seguridad de las personas, el bienestar de la sociedad y la protección del medio ambiente, debiendo los edificios proyectarse, construirse, mantenerse y conservarse de tal forma que se satisfagan estos requisitos básicos.

- Funcionalidad

En este apartado se incluyen aspectos como la accesibilidad para personas con movilidad y capacidad de comunicación reducidas, acceso a los servicios de telecomunicación, audiovisuales y de información de acuerdo con lo establecido en su normativa específica.

- Seguridad estructural

El requisito básico "Seguridad estructural" consiste en asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso.

- Seguridad en caso de incendio

El objetivo de este requisito básico consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción y uso.

- Seguridad de utilización y accesibilidad

El objetivo de este requisito básico consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños inmediatos en el uso previsto de los edificios, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento, así como en facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los mismos a las personas con discapacidad.

- Habitabilidad: Higiene, salud y protección del medio ambiente

El objetivo de este requisito básico consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, padezcan molestias o enfermedades, así como el riesgo de que los edificios se deterioren y de que deterioren el medio ambiente en su entorno inmediato, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

- Habitabilidad: Protección contra el ruido

El objetivo de este requisito básico consiste en limitar, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades que el ruido pueda producir a los usuarios como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

- Ahorro de energía y aislamiento térmico

El objetivo de este requisito básico consiste en conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir asimismo que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable, como consecuencia de Las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

1.3.3_ Cumplimiento de otras normativas específicas.

- EHE-08 (R.D. 1247/2008) – Instrucción de hormigón estructural
- EAE (R.D. 751/2011) – Instrucción de acero estructural
- NC SR-02 (R.D. 997/2002) – Norma de construcción sismorresistente
- Telecomunicaciones (R.D. Ley 1/1998) – Ley sobre Infraestructuras Comunes de Telecomunicación
- RITE (R.D. 1027/2007) – Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios
- Certificación de Eficiencia Energética (R.D. 235/2013)

1.3.4_ Descripción geométrica del edificio

- Volumen:

El volumen se organiza en dos niveles superpuestos, uno sobre rasante, a nivel del parque y el puente, otro por debajo, al nivel de la lámina de agua del río.

En la planta baja se disponen en secuencia las veinte habitaciones, agrupadas en tres módulos de seis, ocho y seis habitaciones. Seguidamente aparece el gimnasio, con una doble altura que conecta con el nivel inferior, la recepción de este y, por último, tras cruzar la prolongación del puente, se encuentra la pieza de cafetería.

En el volumen del nivel inferior se encuentra la parte de hangar y embarcadero bajo las habitaciones, y el gimnasio a doble altura con vestuarios e instalaciones.

- Morfología y materialidad:

El conjunto deportivo presenta una estructura longitudinal porticada que se eleva sobre una pieza hormigonada de mayor peso a modo de plinto. La parte elevada posee un carácter tectónico que se relaciona con luz, ligereza, dinamismo y el mundo vegetal. Predominan materiales ligeros como la madera, el vidrio y la esbeltez del acero. Los espacios son más permeables y dinámicos, invitando a ser atravesados. Por otro lado, la pieza semienterrada se incrusta en el terreno, heredando características como sombra, pesadez, lo perpetuidad y el mundo del agua. Esta pieza de carácter estereotómico se plantea predominantemente en hormigón visto y ofrece espacios más estanciales, centrados en el desarrollo de una actividad o en la contemplación.

- Distribución:

El programa se distribuye de forma sencilla y ordenada, siguiendo una estructura lineal de espacios consecutivos. Los distintos usos se distribuyen secuencialmente siguiendo el esquema de habitaciones – gimnasio – cafetería, en progresión de espacios con mayor privacidad a espacios de mayor concurrencia.

La distribución tiene la particularidad de estar fragmentada, por lo que la mayoría de circulaciones y conexiones se realizan a través del paseo exterior, siempre protegidos por la gran cubierta que cobija el conjunto.

La geometría de los distintos espacios se ha adaptado individualmente a cada uno de los usos que se desarrolla en ellos. Partiendo de una misma sección con cubierta a dos aguas se generan tres tipos de secciones claramente diferenciadas y adaptadas para crear una atmósfera óptima para su uso.

La parte residencial tiene en cuenta las necesidades del habitar del usuario, donde la privacidad, el confort y la luz son aspectos prioritarios. Para ello se presentan las unidades habitacionales como piezas aparentemente opacas que conservan toda la privacidad del usuario. Sin embargo, un juego de solape y prolongación de cubiertas permite abrir una ventana alta que no sólo garantiza la privacidad y la entrada de luz, sino que ofrece vistas hacia el parque, a la altura de las copas de los árboles. Gracias a este juego de cubiertas también se gana altura suficiente en las habitaciones como plantear una situación a doble altura donde la caja que alberga el cuarto de baño servirá de dormitorio elevado, como si de una cabaña en el árbol se tratara, un lugar concebido para el descanso y la desconexión. Además, la parte opaca que da al parque se convierte en un espacio cobijado ideal para la instalación de bancos para el reposo e incluso para el desarrollo de pequeñas actividades deportivas y juegos bajo cubierta.

La pieza del gimnasio atiende a la necesidad de un espacio amplio e iluminado cuya altura de techo permita una amplia variedad de movimientos y actividades. Los dos niveles del proyecto se funden en uno para crear un espacio a doble altura, un espacio híbrido que proporciona características de los dos mundos, la pesadez y resistencia del estrato inferior junto con la luminosidad y miradas cruzadas que se vierten desde el espacio superior.

El tercer espacio es el perteneciente a la cafetería, un espacio que busca expandirse y apropiarse del entorno. Es por esto, que una de las cubiertas se eleva y mira hacia el río y el paseo fluvial. Este movimiento, junto con la envolvente completamente acristalada, magnifica la relación con el entorno. Además, parte del programa desborda los límites y pasa al exterior, y es que, gracias a la cubierta que sobrepasa el proyecto por sus costados a modo de porche, se posibilita la instalación longitudinal de varias mesas y bancos al aire libre. Por otro lado, las piezas interiores que necesitan mayor privacidad, como cocina y aseos se plantean en un núcleo como una caja opaca interior rodeada de aire.

Las partes en contacto con el terreno tanto en la parte del fondo del hangar, como junto a los vestuarios del gimnasio se aprovechan para espacios auxiliares como el almacenaje o las instalaciones por ser los espacios con condiciones más desfavorables de luz, ventilación y humedad.

A continuación, la tabla con todos los usos del Centro de remo y su superficie útil.

PLANTA BAJA	Superficie útil (m ²)
ZONA 1 - HABITACIONES	
Habitaciones 1-20	20x16,95= 339 m ²
ZONA 2 - GIMNASIO Y CLUB DE REMO	
Recepción	64,55 m ²
ZONA 3 - CAFETERÍA	
Vestíbulo	22,25 m ²
Cafetería	283,30 m ²
Cocina	13,75 m ²
Aseo 1	8,00 m ²
Aseo 2	8,00 m ²
Aseo 3	8,00 m ²
Almacén e instalaciones	8,00 m ²
TOTAL PB	754,85 m²

PLANTA-1	Superficie útil (m²)
ZONA 2 - GIMNASIO Y CLUB DE REMO	
Hangar	459,65 m ²
Embarcadero	187,35 m ²
Gimnasio	226,80 m ²
Pasillo	24,00 m ²
Vestuario 1	29,50 m ²
Vestuario 2	29,50 m ²
Almacén total (1-8)	8x8,30=66,40 m ²
Instalaciones 1	41,60 m ²
Instalaciones 2	8,30 m ²
Instalaciones 3	6,25 m ²
Vestuario 3	4,15 m ²
Vestuario 4	4,15 m ²
Vestuario 5	4,15 m ²
Vestuario 6	4,15 m ²
TOTAL P-1	1095,95 m²
TOTAL PROYECTO	1850,80 m²

- Accesos y evacuación:

Por su condición fragmentada, el edificio cuenta con varios accesos por cada uso, incluyendo entradas individuales a cada una de las viviendas.

Las dos plantas del Centro de Remo son accesibles gracias a sus dos escaleras de uso público y la plataforma elevadora del gimnasio para minusválidos. Las escaleras individuales de las habitaciones son de uso restringido a los ocupantes.

En cuanto a los recorridos de evacuación, se cumplen con las distancias máximas, siempre menores a cincuenta metros para cualquier punto del proyecto.

1.4_PRESTACIONES DEL EDIFICIO

1.4.1_Requisitos básicos.

- Seguridad

DB-SE: Seguridad estructural

SE-1: Resistencia y estabilidad

SE-2: Aptitud al servicio

SE-AE: Acciones en la edificación

SE-C: Cimientos

E-A: Acero

SE-F: Fábrica

E-M: Madera

DB-SI: Seguridad en caso de incendio

SI 1: Propagación interior

SI 2: Propagación exterior

SI 3: Evacuación de ocupantes

SI 4: Instalaciones de protección contra incendios

SI 5: Intervención de bomberos

SI 6: Resistencia al fuego de la estructura

DB-SUA: Seguridad de utilización y accesibilidad DB-SUA

SUA 1: Seguridad frente al riesgo de caídas

SUA 2: Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento

SUA 3: Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento

SUA 4: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada

SUA 5: Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación

SUA 6: Seguridad frente al riesgo de ahogamiento

SUA 7: Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento

SUA 8: Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo

-Habitabilidad

DB-HS: Salubridad

HS 1: Protección frente a la humedad

HS 2: Recogida y evacuación de residuos

HS 3: Calidad del aire interior

HS 4: Suministro de agua

HS 5: Evacuación de aguas

DB-HR: Protección frente al ruido

DB-HE: Ahorro de energía DB-HE

HE 1: Limitación de demanda energética

HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas

HE 3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación

HE 4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria

HE 5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

Otros aspectos funcionales de los elementos constructivos o de las instalaciones que permitan un uso satisfactorio del edificio. El tercer

-Funcionalidad

DB-SUA: Accesibilidad

SUA 9: Accesibilidad

RD Ley1/2013

De tal forma que se permita a las personas con movilidad y comunicación reducidas el acceso y la circulación por el edificio en los términos previstos en su normativa específica.

Acceso a los servicios

RD Ley1/1998:

De telecomunicación, audiovisuales y de información de acuerdo con lo establecido en su normativa específica.

1.4.2_ Limitaciones de uso

- Del edificio

El edificio sólo podrá destinarse a los usos previstos en el proyecto. La dedicación de algunas de sus dependencias a uso distinto del proyectado requerirá de un proyecto de reforma y cambio de uso que será objeto de licencia nueva. Este cambio de uso será posible siempre y cuando el nuevo destino no altere las condiciones del resto del edificio ni sobrecargue las prestaciones iniciales del mismo en cuanto a estructura, instalaciones, etc.

- De las dependencias

Aquellas que incumplan las precauciones, prescripciones y prohibiciones de uso referidas a las dependencias del inmueble, contenidas en el Manual de Uso y Mantenimiento del edificio.

- De las instalaciones

Aquellas que incumplan las precauciones, prescripciones y prohibiciones de uso de sus instalaciones, contenidas en el Manual de Uso y Mantenimiento del edificio. Las instalaciones se diseñan para los usos previstos en el proyecto.

Zaragoza, Noviembre de 2019

Los Técnicos autores del Proyecto

Arturo Cebollero Burgués y el equipo de técnicos.

2.MEMORIA CONSTRUCTIVA

2.1_SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO

2.1.1_Bases de Cálculo.

- Método de Cálculo

El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límite Últimos (apartado 3.2.1 DB SE) y los Estados Límite de Servicio (apartado 3.2.2 DB SE). El comportamiento de la cimentación debe comprobarse frente a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) y la aptitud de servicio.

- Verificaciones

Las verificaciones de los Estados Límites están basadas en el uso de un modelo adecuado para el sistema de cimentación elegido y el terreno de apoyo de la misma.

- Acciones

Se han considerado las acciones que actúan sobre el edificio según el documento DB SE-AE y las acciones geotécnicas que transmiten o generan a través del terreno en que se apoya según el documento DB SE en los apartados 4.3-4.4-4.5.

2.1.2_Estudio geotécnico.

- Generalidades

El estudio y asesoría geotécnica se encarga a la empresa IONAVARRA, Estudios técnicos, control y proyectos, S.L. de la mano del técnico Geólogo e Hidrogeólogo, Jesús del Castillo García.

El estudio incluye un informe geotécnico con ensayos de mecánica del suelo y varias catas del terreno con análisis en laboratorio

- Parámetros geotécnicos extraídos

Cota de cimentación cota -4,00m

Estrato previsto para cimentar Nivel de suelo granular grueso, gravas

Nivel freático cota -4,50m

Tensión admisible considerada $n = 8,30 \text{ kg/cm}^2$

Peso específico del terreno $\gamma_{\text{sum}} = 2,1 \text{ g/cm}^3$

Ángulo de rozamiento interno del terreno $\phi' = 38^\circ$

- Conclusión del estudio geotécnico

La zona estudiada se sitúa dentro de la unidad geológica de la Cuenca de Pamplona, en la que se hallan fundamentalmente formaciones magrosas. Comprende una de las terrazas fluviales del río Arga, compuesta por limos, arcillas y gravas

Teniendo en cuenta el perfil litológico del terreno y sus características geotécnicas, se llegan a las siguientes recomendaciones:

Dada la composición del terreno se recomienda el empleo de una losa de cimentación y el empleo de muros pantalla anclados al terreno firme para la contención de tierra.

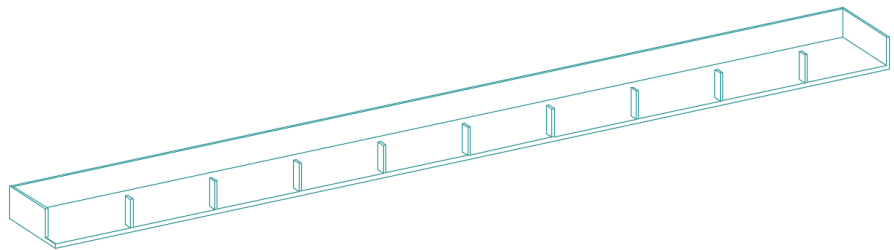
Debido a las particularidades del proyecto y la baja carga que se transmite al terreno, se permite una cimentación superficial de losa teniendo en cuenta las especificaciones técnicas del proyecto, como la impermeabilización de toda la cimentación, la disposición de un tacón en la zona de contacto con el río y la disposición de drenaje en todo el perímetro y de una capa al menos cincuenta centímetros de relleno de gravas de granulometría media que permita la aireación del suelo.

2.2_SISTEMA ESTRUCTURAL

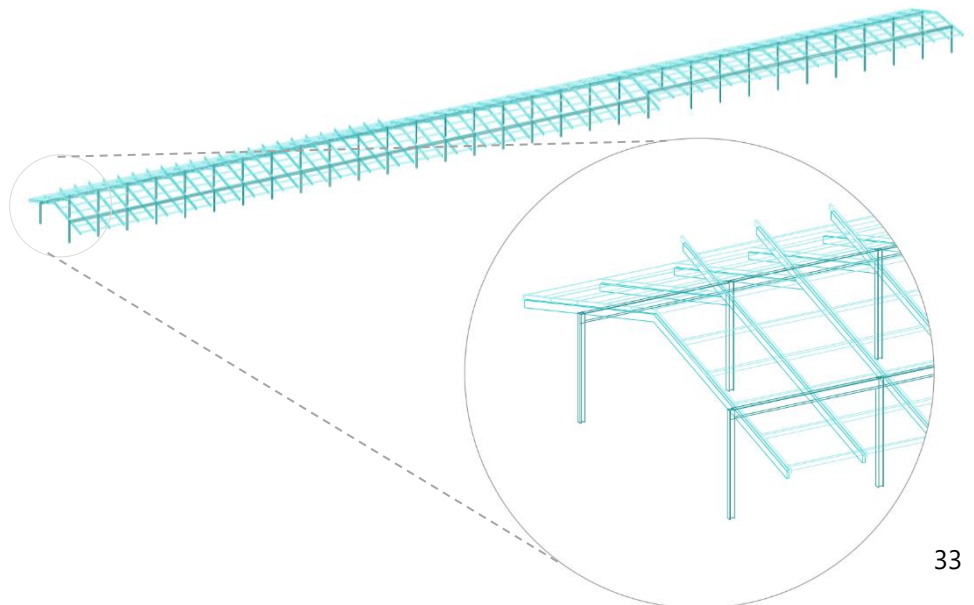
2.2.1_Descripción.

El Centro Deportivo plantea dos sistemas estructurales completamente distintos, correspondientes a la planta sobre y bajo rasante.

En primer lugar, la parte semienterrada en el terreno presenta una estructura en hormigón armado, cimentado sobre losa maciza. La componen elementos estructurales como los muros de contención del terreno, las pantallas y los pilares.



La parte elevada por su parte plantea una estructura de ensamblaje y soldadura de perfiles, tanto perfiles metálicos como los pilares HEB y vigas IPN como perfiles en madera laminada en las vigas de cubierta o los rastreles. Los perfiles se alzan sobre losa de cimentación en la parte de la cafetería y sobre forjado de losa aligerada en el resto.

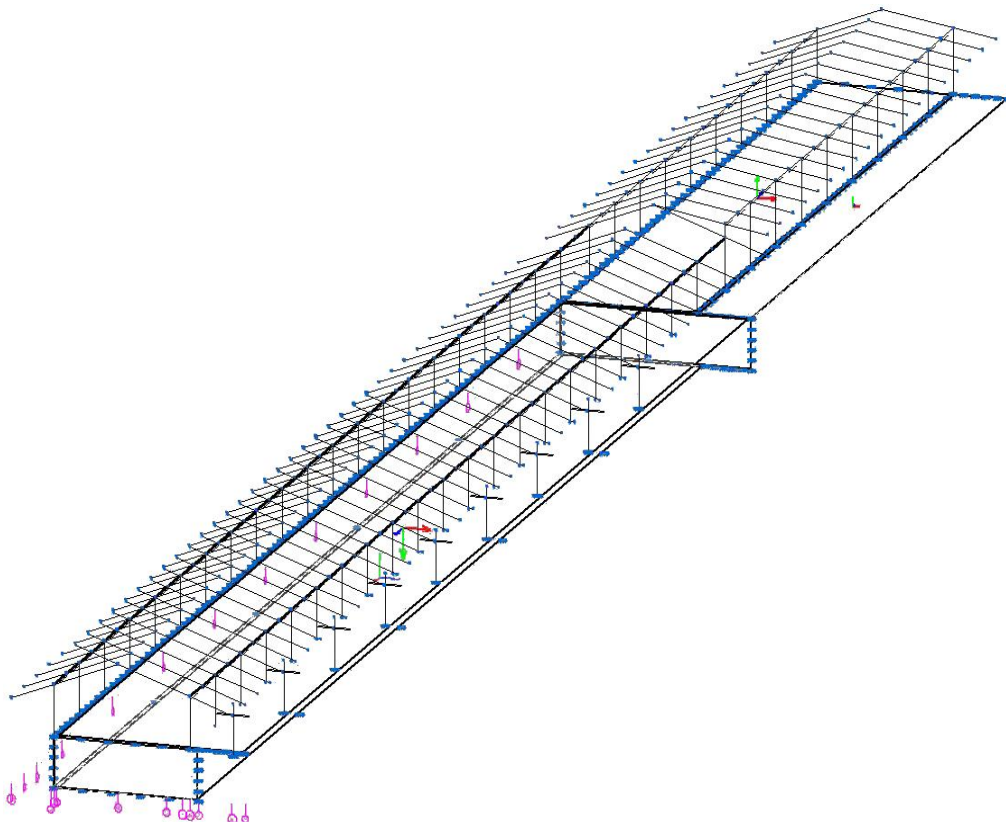


2.2.2_Dimensionado y cálculo.

Se establecen para el cálculo los datos y las hipótesis de partida, el programa de necesidades, las bases de cálculo y procedimientos o métodos empleados para todo el sistema estructural, así como las características de los materiales utilizados.

El proceso seguido para el cálculo estructural es el siguiente: primero, determinación de situaciones de dimensionado; segundo, establecimiento de las acciones; tercero, análisis estructural; y cuarto dimensionado. Los métodos de comprobación utilizados son el de Estado Límite Ultimo para la resistencia y estabilidad, y el de Estado Límite de Servicio para la aptitud de servicio.

La herramienta utilizada para el cálculo es Cype 3D (ANEXO I), que nos permite la comprobación y el dimensionado óptimo de los perfiles y nudos del proyecto. Para ello se modela la geometría del edificio mediante un sistema de barras y láminas tal y como se ve en el modelo de la imagen.

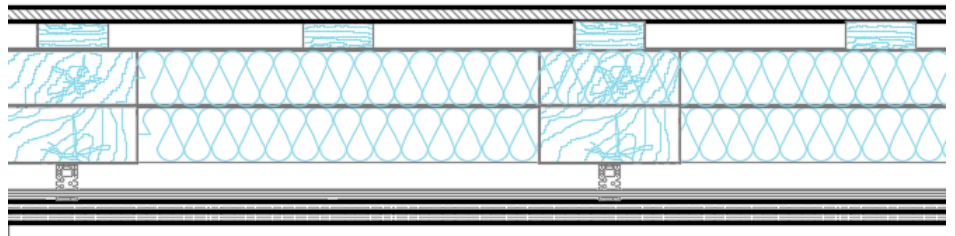


2.3_SISTEMA ENVOLVENTE

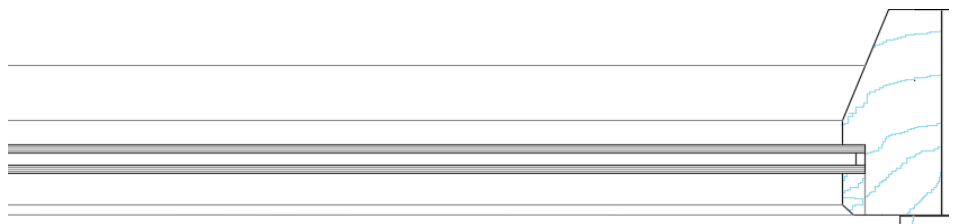
2.3.1_Sistema de fachadas.

El proyecto consta fundamentalmente de dos sistemas de fachadas distintos según su grado de transparencia, siendo un sistema completamente opaco y el otro un sistema acristalado de muro cortina.

- Fachada opaca: compuesta por un núcleo aislante de dos planchas de ocho centímetros de poliestireno expandido EPS (0,033 W/mK) y una estructura de bastidores de pino y las caras laterales, con cámara de aire ligeramente ventilada y subestructuras de madera y a las que se anclan los paneles de acabado (acabado de madera de pino tratada y acabado de madera de pino pintada en blanco).



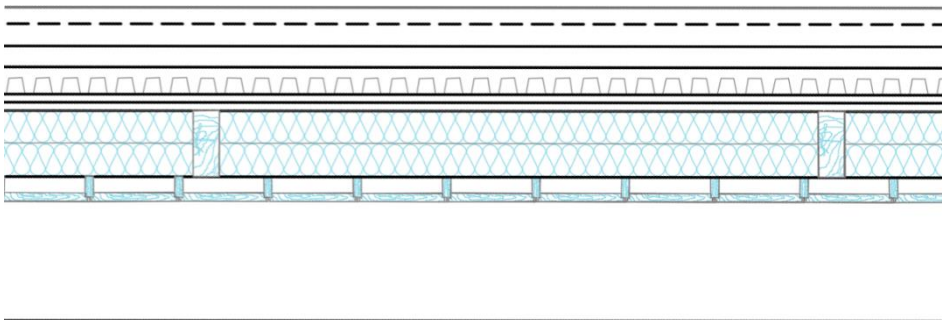
-Fachada transparente: compuesta por carpintería de madera de pino (sin puente térmico) y paneles de vidrio de grandes dimensiones con doble acristalamiento bajo emisivo de tipo 4+4/16/4+4.2 con control solar.



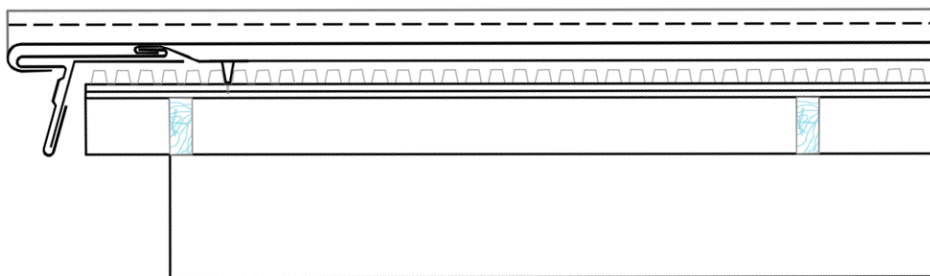
2.3.2_Sistema de cubierta.

La cubierta del proyecto no solo protege y abriga los espacios interiores, sino que también da cobijo de la lluvia y del sol en todas sus zonas exteriores. Es por esto que diferenciaremos dos composiciones de cubiertas, la que cierra los espacios habitables interiores y la de los espacios exteriores.

- Cubierta interior: Apoya sobre la estructura principal de pórticos de madera y está compuesta por un núcleo aislante de dos planchas de ocho centímetros de EPS (0,033 W/mK) y una subestructura de rastreles de pino. El acabado exterior es de chapa de Zinc sobre lámina nodular microventilada anclada a tablero de contrachapado. La cara interior se acaba con un falso techo de tablillas de madera de pino.

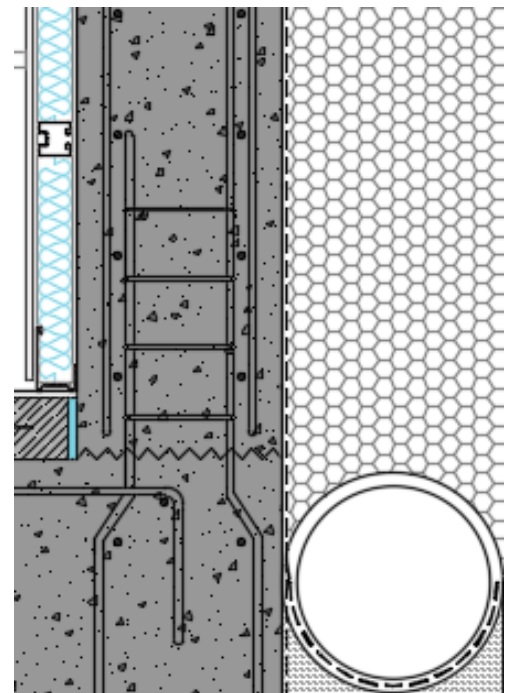


- Cubierta exterior: Apoya sobre la estructura principal de pórticos de madera y está compuesta por la subestructura de rastreles de pino que se deja al descubierto en su parte inferior, mostrando el esqueleto en madera de esta larga cubierta. En su cara exterior el acabado es la misma chapa de Zinc sobre lámina nodular microventilada anclada a tablero de contrachapado.



2.3.3_Sistema de muros de contención, en contacto con el terreno.

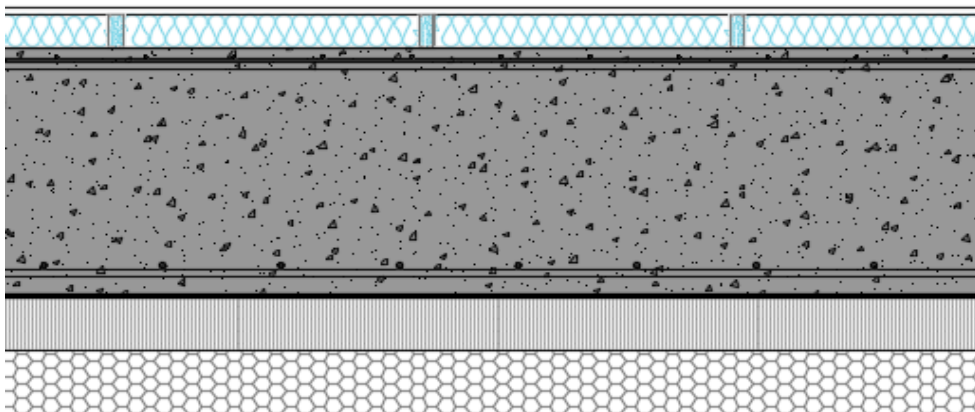
Los muros en contacto con el terreno también forman parte de la envolvente del edificio. Estos muros se componen de una estructura de hormigón armado, que se deja visto en los espacios exteriores. En los espacios interiores, sin embargo, buscando una mayor eficiencia energética se trasdosan con paneles de yeso laminado de diez milímetros con su correspondiente estructura autoportante y un aislamiento térmico de poliestireno expandido de seis centímetros. La parte en contacto con el terreno estará protegida por una lámina impermeabilizante de bentonita de sodio de ocho milímetros y otra lámina drenante, que llevará el agua hasta el tubo de drenaje, asegurando la rápida evacuación del agua del terreno.



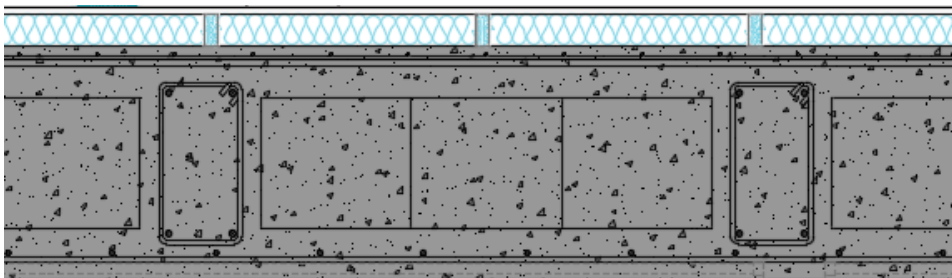
2.3.4_Sistema de suelos.

La envolvente también incluye los suelos que en el caso del proyecto se diferencian en dos tipos según estén en contacto con el propio terreno o con el aire exterior.

-Suelo en contacto con el terreno: Compuesto por la losa de cimentación que apoya directamente en el terreno con una capa de árido de granulometría media que permite la mantener la cara inferior de la losa suficientemente ventilada. La parte superior se compone de una capa aislante de poliestireno extruido XPS de seis centímetros de espesor junto con los rastreles de anclaje para el acabado correspondiente al suelo.



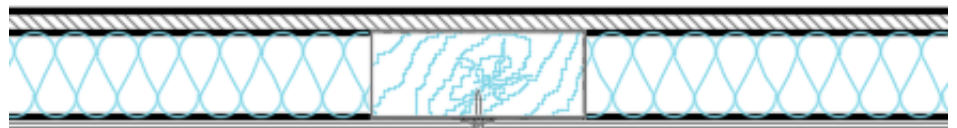
- Suelo en contacto con el aire: compuesto por un forjado de losa aligerada con bovedillas y viguetas y la parte superior, de nuevo compuesta por de una capa aislante de poliestireno extruido XPS de seis centímetros de espesor junto con los rastreles de anclaje para el acabado correspondiente al suelo.



2.4_SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

2.4.1_Sistema de tabiquería.

El carácter fragmentado del proyecto hace que la compartimentación interior del proyecto sea escasa. Las particiones se realizan con un sistema de tabiques ligeros autoportantes compuestos por una estructura de bastidores de madera, un núcleo central aislado de ocho centímetros de poliestireno expandido EPS y paneles de acabado por ambas caras, ya sean de madera o de yeso laminado.



2.4.2_Otros sistemas de compartimentación.

Además de tabiquería ligera, se instalan elementos de separación de mayor ligereza, y por tanto completamente autoportantes mediante una serie de anclajes a paredes, suelo y techo. Es el caso, por ejemplo, de los almacenes del hangar compartimentados con paneles compuestos de aluminio anodizado o las divisiones de las cabinas de los vestuarios, realizadas con paneles de compuesto fenólicos.



2.5_SISTEMA DE ACABADOS

2.4.1_Acabados de muros.

Se indican las características de los acabados de los paramentos principales descritos en los apartados anteriores. Los muros del proyecto presentan los siguientes acabados según su función y el espacio al que pertenezcan.

- **HORMIGÓN VISTO:** Hormigón armado con acabado de textura impresa por los tableros de encofrado. Material continuo que presenta las propiedades de resistencia y duración del hormigón y la textura y tactilidad de la madera. Se aplica en muros y techos del hangar y pantallas-pilar de hangar y gimnasio.



- **MADERA DE PINO TRATADO:** Tablas de madera aserrada de pino laricio atornillada sobre estructura de rastreles a modo de bastidor. Tratada superficialmente para su uso en exterior. Con un tono más oscuro se integra mejor con el paisaje circundante. Se aplica como acabado exterior de fachada de habitaciones y fachadas opacas de gimnasio y cafetería.



- MADERA DE PINO PINTADA: Tablones de madera de pino pintados con pintura lavable blanca acabado mate. La pintura ofrece la luminosidad del color blanco, pero con la tactilidad de la madera, además de ganar resistencia y durabilidad. Se usa en paredes interiores de habitaciones y sus aseos.



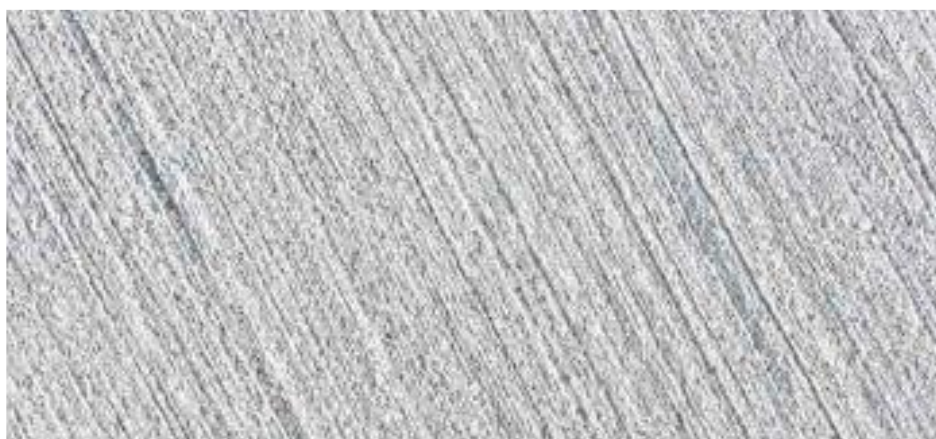
- YESO LAMINADO: Paneles de yeso laminado de alta resistencia. Gracias a sus propiedades permite una fácil y rápida instalación y crea ambientes neutros donde se cede el protagonismo a otros materiales. Aparece en falsos techos y paredes exteriores del núcleo de cuartos húmedos de cafetería.



2.4.2_Acabados de suelos.

Se indican las características de los acabados de los paramentos horizontales principales descritos en los apartados anteriores.

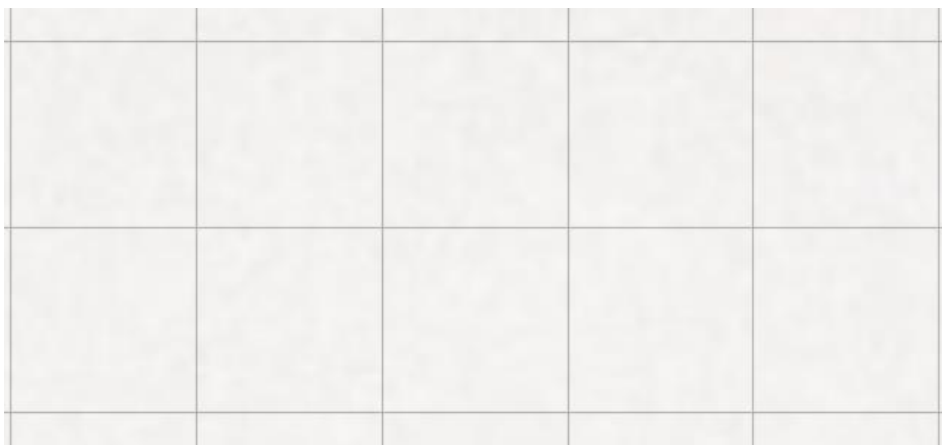
- HORMIGÓN RAYADO: Hormigón armado de capa de compresión con acabado rayado mediante raspado con rastrillo antes del fraguado completo del hormigón. Material continuo con propiedades antideslizantes y de gran tactilidad. Se aplica a todo el suelo del hangar y del paseo fluvial.



- TARIMA DE PINO: Tablones de madera tratada para una mayor resistencia al desgaste, los golpes y el agua. Sus propiedades hidro resistentes permiten su uso en cualquier estancia. Se instala en los suelos de habitaciones y sus aseos, recepción del club y cafetería.



- BALDOSA BLANCA DE GRES: Para alicatado en interior, piezas de 338X338 mm. Sus propiedades físicas lo convierten en el material perfecto para zonas de alta humedad y permiten una fácil limpieza de las superficies. APLICACIONES: Paredes y suelos de vestuarios, cocina y aseos de cafetería.



- SUELO DE CAUCHO: Material reciclado de caucho granulado en color gris oscuro. Adhesivado sobre solera de hormigón. Utilizado como pavimento del gimnasio continuo por sus propiedades de acolchado, aislamiento y facilidad de limpieza.



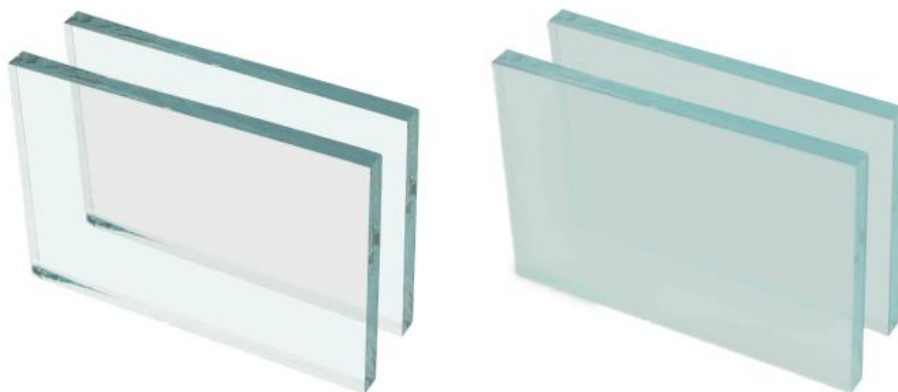
2.4.3_Otros acabados.

Aunque el proyecto presenta algunos acabados más (ver plano de acabados - C09), se han elegido cuatro acabados más de distintas superficies por su relevancia en la arquitectura de los espacios

- CUBIERTA DE ZINC: Chapa de Zinc prepatinado color gris oscuro, tipo Anthra-zinc de VMZ. Bandejas de zinc engatilladas con junta alzada que permite una rápida instalación y una estanqueidad máxima.



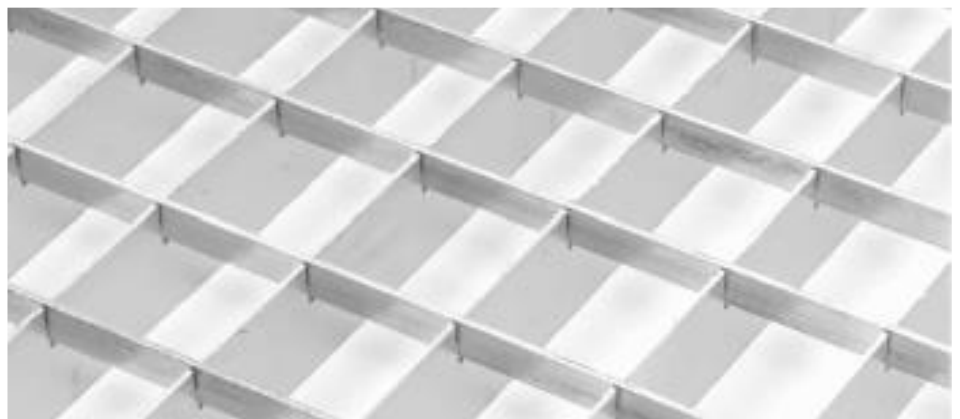
- VIDRIO LAMINADO: Hojas de vidrio 4+4/16/4+4.2 con control solar de tipo bajo emisivo. Permiten una relación visual directa con el exterior además de una gran entrada de luz. Componen los muros cortina y ventanas de todo el proyecto. También se usa con acabado traslúcido en la puerta del aseo de las habitaciones.



-MADERA DE PINO NATURAL: Tablas de madera aserrada de pino laricio atornillada sobre estructura de rastreles. Ofrecen calidez y luminosidad en los espacios interiores. Se usan en techos de habitaciones, gimnasio y cafetería.



- ENTRAMADO METÁLICO: Rejilla de entramado metálico en acero inoxidable electrofundido tipo Tramex. Permite la creación de forjados que permiten el paso del aire y de la luz, además de aportar un toque industrial a los espacios. Se usa en las escaleras, su barandilla y para el forjado del rellano del ascensor.



2.6_SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES

Se indican los datos de partida, los objetivos a cumplir, las prestaciones y las bases de cálculo para cada uno de los subsistemas siguientes:

1. Protección contra incendios, anti-intrusión, electricidad, alumbrado, transporte, fontanería, saneamiento, ventilación, climatización, telecomunicación, etc.
2. Instalaciones térmicas del edificio proyectado y su rendimiento energético, suministro y ahorro de energía e incorporación de energías renovables.

Los sistemas de instalaciones se diseñan con redes total o parcialmente independientes entre sí, siguiendo la división de usos del proyecto, siendo estos el uso residencial, el uso deportivo y el uso dotacional (cafetería). Esta decisión se toma para que cada uso pueda ser gestionada por la misma o por distintas sociedades.

2.6.1_Protección contra incendios.

Constituye el objeto de la presente memoria, la descripción y justificación de la instalación de los sistemas de prevención y extinción de incendios para el proyecto del Centro de Alto Rendimiento de Remo en Pamplona que nos atañe, incluyendo este el diseño y ejecución de los sistemas definidos a continuación.

- Objetivos a cumplir

La presente documentación tiene por finalidad la descripción y especificación de las características gráficas y técnicas de los sistemas que garanticen el requisito básico "Seguridad en caso de incendio", CTE-DB-SI.

El objetivo consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características del proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

- Descripción y características

Se instalarán extintores de tal forma que cubran todo el edificio. Cada uno de los extintores tendrá una eficacia como mínimo 21A-113B. Además, se instalarán extintores de CO₂ en las zonas de cuadros eléctricos.

En el edificio existen locales de riesgo especial, como son los cuartos de instalaciones. En estos locales se instalará un extintor en el exterior del local o de la zona y próximo a la puerta de acceso. Este extintor podrá servir simultáneamente a varios locales o zonas. La situación de un extintor fuera del local o zona facilita su utilización en mejores condiciones de seguridad. En el interior del local o de la zona se instalarán además los extintores suficientes para que la longitud del recorrido real hasta alguno de ellos, incluso el situado en el exterior, no sea mayor que 15 m en locales de riesgo medio o bajo.

Los extintores se dispondrán de forma tal que puedan ser utilizados de manera rápida y fácil. El extintor estará señalizado con una placa fotoluminiscente de 210x210mm., conforme a la norma UNE 23035-4, y se dispondrá además de alumbrado de emergencia en las salidas que entre en funcionamiento en caso de fallo en el suministro del alumbrado normal.

Debido a la escasa superficie interior construida, por predominancia de espacios abiertos en el proyecto, no se hace necesaria la instalación de BIEs ni rociadores de incendios.

2.6.2_Electricidad y luminotecnia.

Constituye el objeto de la presente memoria, la descripción y justificación de la instalación de electricidad y luminotecnia para el proyecto del Centro de Alto Rendimiento de Remo en Pamplona, incluyendo este el diseño y ejecución de la red eléctrica en el presente proyecto.

- Objetivos a cumplir:

El presente proyecto tiene por finalidad la descripción y especificación de las características gráficas y técnicas de la instalación eléctrica, y en general de los siguientes servicios:

- Acometida.
- Cuadro General de Distribución.
- Cuadros Secundarios de Distribución. - Elementos singulares
- Toma de tierra.

Se presenta así en este documento, junto con los documentos complementarios (planos y memoria de justificación del DB-HE3), el diseño y los sistemas utilizados. Es de aplicación en este proyecto y su posterior ejecución toda la reglamentación y normativa de actual vigencia en España para este tipo de instalaciones, y en especial en el Vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51, así como las Normas Particulares de la compañía suministradora.

- Descripción y características

La contratación se realiza directamente en B.T por lo que no es preciso un centro de transformación propio y la acometida transcurre desde la acometida de la Rochapea hasta las distintas cajas de protección.

La instalación interior, desde el Cuadro General de Distribución hasta los secundarios, se realizan con conductores de cobre unipolares aislados a doble capa para una tensión de servicio de 0.6/1 KV y tubos de protección mecánica 7, cumpliendo lo establecido en la ITC- BT-21. Están constituidos por tres conductores de fase, uno neutro y otro de protección de toma a tierra. Los colores de la cubierta de los mismos serán según corresponda:

- Negro, marrón o gris para las fases
- Azul claro para el neutro
- Amarillo-verde (bicolor) para el de protección

Todos los equipos de iluminación cuentan con lámparas de bajo consumo de tipo LED. Los aseos públicos y los pasillos de circulación poseen sensores de presencia que automatizan el encendido de la luz y su posterior apagado, ayudando al ahorro de energía.

En las unidades deportivas y en el comedor se presta especial atención a la iluminación, que se colocará de forma lineal en el techo, siguiendo la linealidad longitudinal y la modulación transversal del proyecto.

- Puesta a tierra

Se proyecta esta red con objeto de limitar la tensión con respecto a tierra que pudiera presentarse en un momento dado.

La toma a tierra consiste en un anillo cerrado de una longitud mínima de 50m de conductor de cobre desnudo de 50mm se sección enterrado en la excavación antes de la cimentación, coincidiendo con el perímetro del edificio y a una profundidad no inferior a 0.5m. Se dispone igualmente de una serie de conducciones enterradas que unen todas las conexiones de puesta a tierra situadas en el interior del edificio. Estos conductos irán conectados por ambos extremos al anillo mencionado.

2.6.3_Fontanería.

Constituye el objeto de la presente memoria, la descripción y justificación de la instalación de abastecimiento de agua para el proyecto del Centro de Alto Rendimiento de Remo en Pamplona, incluyendo este el diseño y ejecución de la red de fontanería en el presente proyecto.

- Objetivos a cumplir

El presente proyecto tiene por finalidad la descripción y especificación de las características gráficas y técnicas de la instalación de abastecimiento de agua.

Se presentan así en este documento, junto con los documentos complementarios (planos y memoria de Justificación del DB-HS4), el diseño de la instalación y los materiales utilizados.

Es de aplicación en este proyecto y su posterior ejecución toda la reglamentación y normativa de actual vigencia en España para este tipo de instalaciones, y en especial el Documento Básico de Salubridad, sección 4. DB-HS 4. Suministro de Agua.

Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm³/s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm³/s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

-Dimensionado AFS

Comenzamos por contabilizar el caudal necesario para cada uno de los tramos a fin de conocer el diámetro necesario en cada tramo de tubería. A partir de estos diámetros se recurre a los diámetros comerciales y se analizarán sus pérdidas de presión en el punto más desfavorable para conocer la idoneidad de un grupo de presión y en tal caso, sus características.

Elegimos el grifo más alejado y a partir de él se van tomando tramos definidos por los cambios de caudal que se producen en el sistema. El dimensionado de cada tramo se realizará según el apartado 4.2 del CTE DB-HS4.

K_p Coeficiente de simultaneidad entre aparatos:

$$K_p = 1 / \sqrt[n]{n-1} = 0,12$$

$$K_p \geq 0,20$$

n Número de puntos de consumo, para $n \geq 2$

$$Q_m = Q_t \cdot K = 1,1188 \text{ l/s} = 4,28 \text{ m}^3/\text{h}$$

Se decide ejecutar las tuberías con PVC con una velocidad de cálculo máxima de 1 m/s. Las velocidades consideradas para cada tramo serán las siguientes:

Ramales y derivaciones < 1 m/s Montantes < 1,5 m/s Distribuidores < 2 m/s

$$Q = v \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$$

$$\phi = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{v_{\text{máx}} \cdot \pi}}$$

Se aplica la ecuación de la continuidad para determinar el diámetro de cálculo, es decir, el mínimo necesario para dicho caudal y velocidad. Con este dato solo debemos ir al catálogo de la casa comercial y escoger el diámetro normalizado que mejor se ajuste. Se elige la tubería en tramos rectos, con sus respectivos sistemas de empalme.

- Comprobación de presión

Según el apartado 4.2 del CTE DB-HS4 se comprobará que la presión disponible en el punto de consumo más desfavorable supera con los valores mínimos indicados en el apartado 2.1.3 y que en todos los puntos de consumo no se supera el valor máximo indicado en el mismo apartado, de acuerdo con lo siguiente:

a) Determinar la pérdida de presión del circuito sumando las pérdidas de presión total de cada tramo. Las pérdidas de carga localizadas podrán estimarse en un 20% al 30% de la producida sobre la longitud real del tramo o evaluarse a partir de los elementos de la instalación.

b) comprobar la suficiencia de la presión disponible: una vez obtenidos los valores de las pérdidas de presión del circuito, se comprueba si son sensiblemente iguales a la presión disponible que queda después de descontar a la presión total, la altura geométrica y la residual del punto de consumo más desfavorable. En el caso de que la presión disponible en el punto de consumo fuera inferior a la presión mínima exigida sería necesaria la instalación de un grupo de presión.

Dado que la presión disponible en el punto más desfavorable es superior a la mínima exigida no se hace necesaria la instalación de un grupo de presión.

2.6.4_Saneamiento.

Constituye el objeto de la presente memoria, la descripción y justificación de la instalación de saneamiento para el proyecto del Centro de Alto Rendimiento de Remo en Pamplona, incluyendo este el diseño y ejecución de la red de saneamiento en el presente proyecto.

- Objetivos a cumplir

El presente proyecto tiene por finalidad la descripción y especificación de las características gráficas y técnicas de la instalación de saneamiento con servicio para la evacuación de aguas residuales.

Se presenta así en este documento, junto con los documentos complementarios (planos y memoria de justificación del DB-HS 5), el diseño de la instalación y los sistemas utilizados. Es de aplicación en este proyecto y su posterior ejecución toda la reglamentación y normativa de actual vigencia en España para este tipo de instalaciones, y en especial el Documento Básico de Salubridad, sección 5. DB-HS 5. Evacuación de Aguas.

Para el dimensionado utilizaremos el método de adjudicación del número de unidades de desagüe (UD) a cada aparato sanitario en función de que el uso sea público o privado. Las unidades de desagüe adjudicadas a cada tipo de aparato

(UDs) y los diámetros mínimos de sifones y derivaciones individuales serán las establecidas en la tabla 4.1 DB HS 5, en función del uso.

Tabla 4.1 UD's correspondientes a los distintos aparatos sanitarios

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro	4	5	100	100
	8	10	100	100
Urinario	-	4	-	50
	-	2	-	40
	-	3.5	-	-
Fregadero	3	6	40	50
	-	2	-	40
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0.5	-	25
Sumidero sifónico	1	3	40	50
Lavavajillas	3	6	40	50
Lavadora	3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	7	-	100	-
	8	-	100	-
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	6	-	100	-
	8	-	100	-

Los sifones individuales deben tener el mismo diámetro que la válvula de desagüe conectada.

El desagüe de cada aparato se realizará mediante sifón individual. Los tramos horizontales tendrán una pendiente mínima del 1-2%, según esté, colgada o enterrada, la tubería. Todo el sistema de evacuación de aguas residuales se hará con tubería de PVC con los siguientes diámetros:

Ø55 para Lavabos y duchas y Ø110 para Inodoros

El dimensionado de los ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante se realizará de acuerdo con la tabla 4.3 DB HS 5 según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector.

Tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
1 %	Pendiente 2 %	4 %	
-	1	1	32
-	2	3	40
-	6	8	50
-	11	14	63
-	21	28	75
47	60	75	90
123	151	181	110
180	234	280	125
438	582	800	160
870	1.150	1.680	200

El dimensionado de las bajantes se hará de acuerdo con la tabla 4.4 DB HS 5, en que se hace corresponder el número de plantas del edificio con el número máximo de UD's y el diámetro que le correspondería a la bajante, conociendo que el diámetro de la misma será único en toda su altura y considerando también el máximo caudal que puede descargar en la bajante desde cada ramal sin contrapresiones en éste.

Tabla 4.4 Diámetro de las bajantes según el número de alturas del edificio y el número de UD

Máximo número de UD, para una altura de bajante de:		Máximo número de UD, en cada ramal para una altura de bajante de:		Diámetro (mm)
Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	
10	25	6	6	50
19	38	11	9	63
27	53	21	13	75
135	280	70	53	90
360	740	181	134	110
540	1.100	280	200	125
1.208	2.240	1.120	400	160
2.200	3.600	1.680	600	200
3.800	5.600	2.500	1.000	250
6.000	9.240	4.320	1.650	315

El dimensionado de los colectores horizontales se hará de acuerdo con la tabla 4.5 DB HS 5, obteniéndose el diámetro en función del máximo número de UD's y de la pendiente.

Tabla 4.5 Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	20	25	50
-	24	29	63
-	38	57	75
96	130	160	90
264	321	382	110
390	480	580	125
880	1.056	1.300	160
1.600	1.920	2.300	200
2.900	3.500	4.200	250
5.710	6.920	8.290	315
8.300	10.000	12.000	350

La red de evacuación está constituida por los siguientes elementos:

- Puntos de captación: locales húmedos donde se recogen las aguas residuales, sumideros en la cubierta.
- Red de pequeña evacuación: tuberías de tendido sensiblemente horizontal que recogen las aguas en los locales húmedos y las conducen hasta la red de

evacuación vertical. En última instancia, una arqueta de bombeo elevará las aguas que se encuentren por debajo de la cota de rasante.

- Red de aguas pluviales:

El proyecto no dispone de una red de evacuación de aguas pluviales pues la cubierta a dos aguas supone la manera más eficaz de desaguar, ya sea hacia el parque o directamente hacia el propio río Arga.

2.6.5_Ventilación y climatización.

Constituye el objeto de la presente memoria, la descripción y justificación de la instalación de ventilación y climatización para el proyecto del Centro de Alto Rendimiento de Remo en Pamplona, incluyendo este el diseño y ejecución de la red de ventilación en el presente proyecto. La instalación garantizará la renovación de aire necesaria en cada uno de los ámbitos del proyecto.

- Objetivos a cumplir

El presente proyecto tiene por finalidad la descripción y especificación de las características gráficas y técnicas de la instalación de ventilación y climatización necesaria para los dos espacios, y en general de los siguientes servicios:

- Producción de agua caliente para climatización
- Unidades de Tratamiento de Aire
- Red de conductos de ventilación
- Extracción mecánica de cuartos húmedos

Se presenta así en este documento, junto con los documentos complementarios (planos y memoria de justificación del DB-HS3), el diseño de la instalación y los sistemas utilizados. Es de aplicación en este proyecto y su posterior ejecución toda la reglamentación y normativa de actual vigencia en España para este tipo de instalaciones, y en especial los siguientes documentos:

- Documento Básico de Salubridad, sec. 3. DB-HS 3. Calidad del aire interior
- Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios, RITE. Instrucción Técnica 1.1.4.2. Exigencia de calidad del aire interior
- UNE-EN 13779
- Bases de cálculo

Atendiendo al primero de los métodos que expone la norma, método indirecto de caudal de aire exterior por persona, se obtienen los valores de caudal de aire exterior que son precisos en cada uno de los espacios con los datos de la Tabla 1.4.2.1. Se considera que está prohibido fumar en todos los espacios.

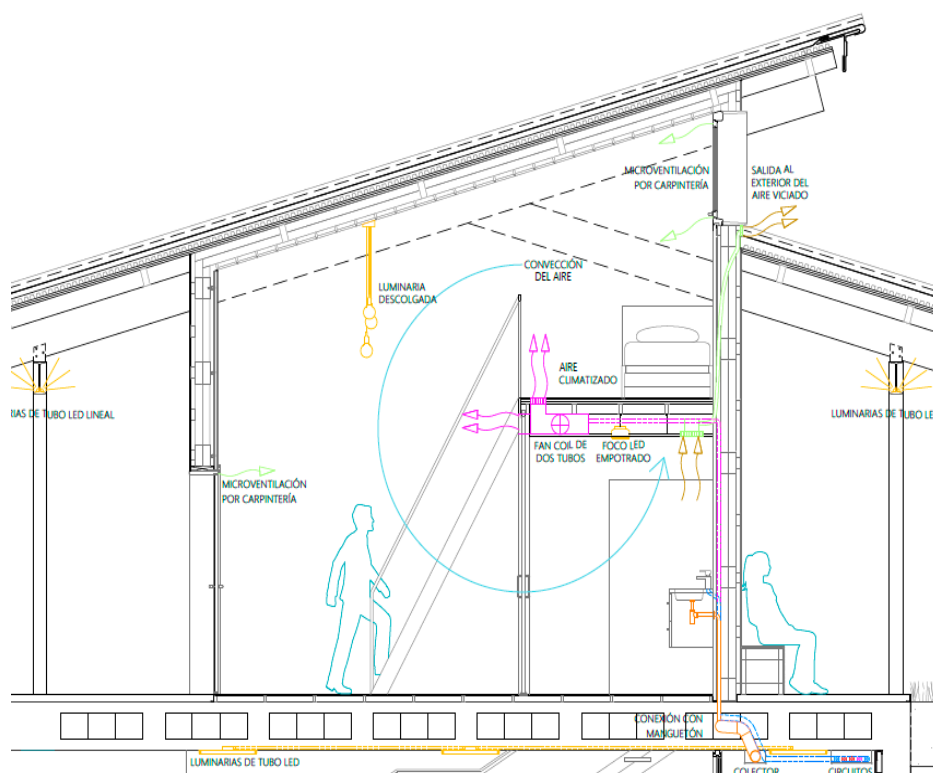
Tabla 1.4.2.1 Caudales de aire exterior, en dm³/s por persona	
Categoría	dm /s por persona
IDA 1	20
IDA 2	12,5
IDA 3	8
IDA 4	5

- Diseño de la instalación

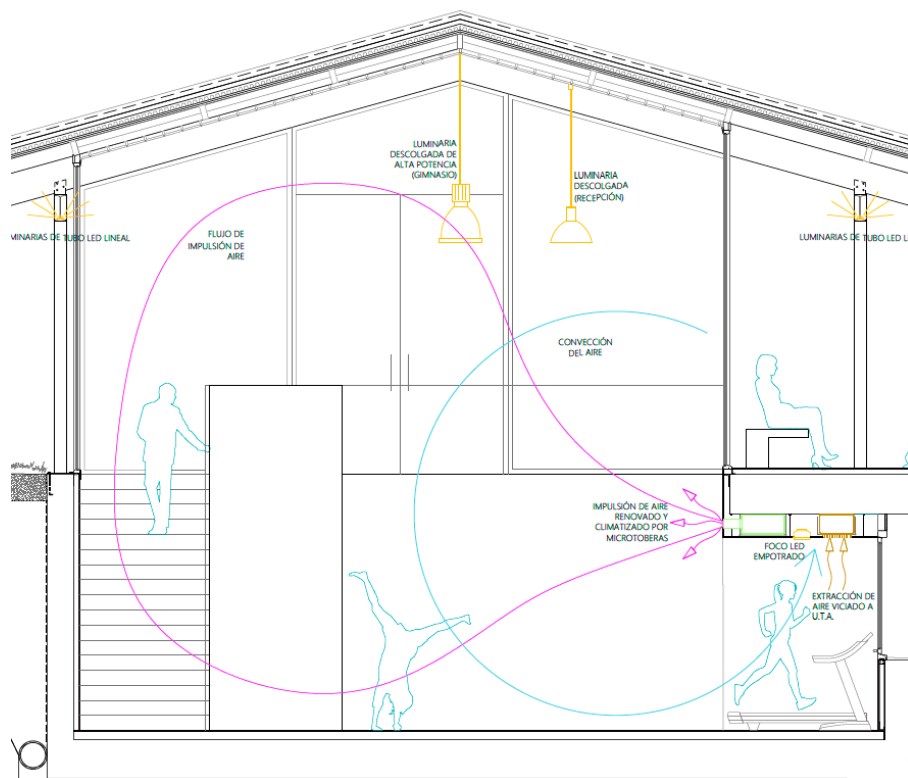
La instalación prevé la captación geotérmica como fuente renovable de la energía, que junto a los sistemas de bombas y recuperadores de calor, aportan una gran eficiencia para la climatización, ventilación y satisfacción de la demanda de ACS del proyecto.

De nuevo, la fragmentación del edificio nos permite un diseño mas a medida para cada uno de los usos, pues las necesidades son bien distintas (franja horaria de utilización, volumen del espacio, actividad a desarrollar, etc.). Para ello se procede a explicar cómo se plantean los distintos sistemas y porqué se hacen así.

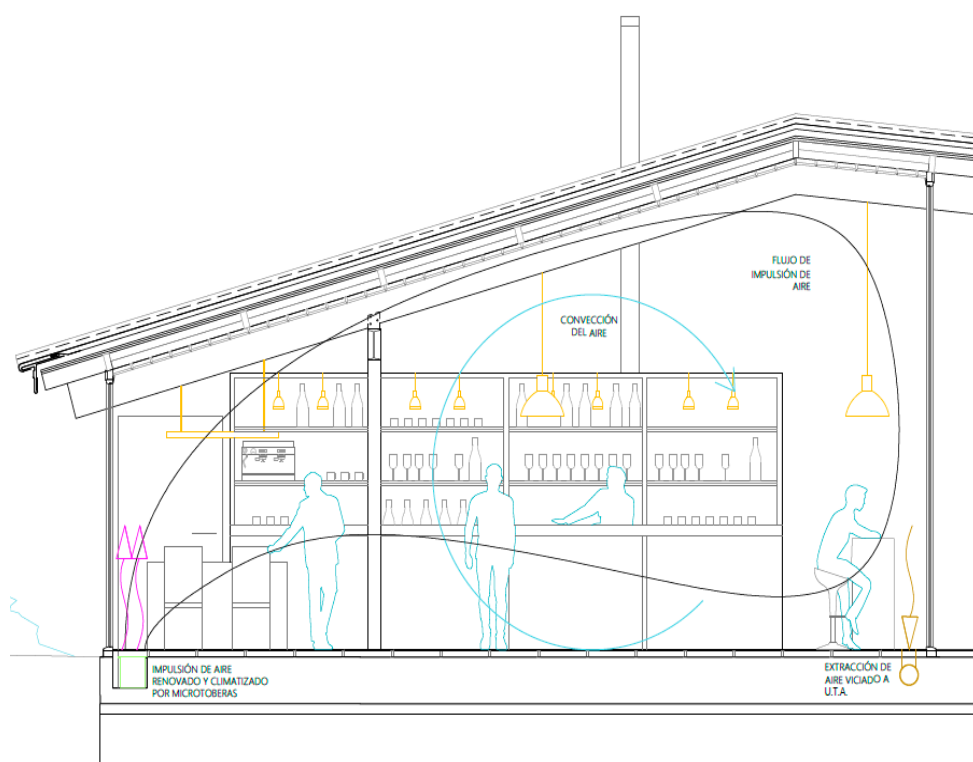
Por un lado, las habitaciones plantean un sistema híbrido de ventilación con extracción de aire forzada desde el baño y admisión por carpintería. Consiguiendo un movimiento del aire por convección que permitirá su circulación en toda la doble altura de la estancia. Al tratarse de volúmenes de aire tan pequeños no se hace necesaria la recuperación del calor. La climatización aprovecha las convecciones para calentar o enfriar el aire mediante unas rejillas situadas en el centro de la habitación que al coger el aire lo climatizan y devuelven a la temperatura deseada. Esto es posible gracias a los fan-coils individuales situados en el falso techo de cada uno de los aseos, que además permiten una regulación individualizada de la temperatura. Además, para evitar la aparición de conductos en cubierta, la extracción de aire se realiza a través de un conducto oculto que sale aprovechando el solape de las dos cubiertas, a un espacio visualmente protegido, pero suficientemente ventilado. A continuación, un esquema del funcionamiento de los sistemas descritos para la parte residencial.



Por otro lado, la zona deportiva tiene unos requerimientos completamente distintos. Los caudales de aire a climatizar y ventilar son mucho mayores, pues no solo la superficie es mayor, sino que se trata de un espacio a doble altura dónde, debido a la actividad deportiva que se realiza en él, la demanda de aire es muy superior. Es por ello que se elige un sistema de ventilación y tratamiento climático del aire de forma simultánea gracias a la acción de las U.T.A.s que extraen el aire viciado mediante varias rejillas de extracción colocadas linealmente en los espacios. Este aire es tratado y aclimatado en cuanto a las condiciones necesarias de temperatura y humedad, pero también renovado gracias a un sistema de recuperación de calor que tienen las U.T.A.s. La temperatura del aire se consigue mediante el agua proveniente de la bomba de calor correspondiente. Este aire, ya en estado óptimo, se impulsa a través de unas micro toberas estratégicamente orientadas en distintos ángulos para lograr la convección de aire en todos los rincones del espacio, favoreciendo también el sentido de la extracción de aire residual.



Por último, el espacio de cafetería, que al igual que el gimnasio necesita una mayor renovación y climatización del aire. Sigue el mismo sistema de tratamiento del aire mediante U.T.A.s con recuperador y bombas de calor conectadas a pozo de captación geotérmica. En este caso, los conductos no se llevan por techo pues no se cuenta con falsos techos, y dejar el conducto visto causaría demasiado contraste con la cubierta de madera. Es por ello que se plantea la inclusión de los conductos en la propia losa de cimentación. En un extremo, se coloca antes de hormigonar un conducto circular de chapa de acero galvanizado extraerá mediante rejillas puntuales el aire en distintos puntos repartidos a lo largo de su recorrido. En el extremo contrario se crea una zanja registrable a modo de conducto para la impulsión de aire. Este conducto posee una rejilla corrida, que permite una impulsión de aire mucho más difusa y sutil, evitando generar corrientes incómodas para los comensales.



3.CUMPLIMIENTO CTE

3.1_DB SE: Seguridad estructural

3.1.1_Objeto.

Se establecen las reglas y procedimientos que permitan cumplir las exigencias básicas de seguridad estructural con el fin de asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto.

3.1.2_Ámbito de aplicación.

Se establecen los principios y requisitos relativos a la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio, así como la aptitud al servicio, incluyendo su durabilidad. En el DB SE - AE se determinan las acciones que van a actuar sobre el edificio, para verificar si se cumplen los requisitos de seguridad estructural (capacidad portante y estabilidad) y aptitud al servicio, establecidos en el DB SE. Se detallan las acciones y el cálculo para el proyecto. También se contemplan otras normas específicas como la relativa al hormigón, la EHE.

3.1.3_Documentación.

Se adjunta en los anexos de la memoria un documento con el dimensionado de la estructura, en el que se detalla para cada elemento de estudio las características mecánicas, su geometría y comportamiento, las acciones que sobre él actúan, así como los distintos cálculos con él efectuados atendiendo a cada una de las hipótesis posibles tanto para estados límite últimos como para estados límite de servicio. Puesto que la mayor parte de los elementos analizados se repiten en cientos de casos, se procede a omitir la información no relevante de la memoria señalando dichas situaciones con el símbolo [...].

En los planos del proyecto aparece, igualmente, un apartado específico referente a la estructura, donde se muestra el sistema para cada uno de los forjados y el ensamblaje de los perfiles.

3.2_DB SI: Seguridad en caso de incendio

3.2.1_Objeto.

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

3.1.2_Ámbito de aplicación.

El documento especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad en caso de incendio, excepto en el caso de los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el «Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales», en los cuales las exigencias básicas se cumplen mediante dicha aplicación..

3.2.3_Exigencias.

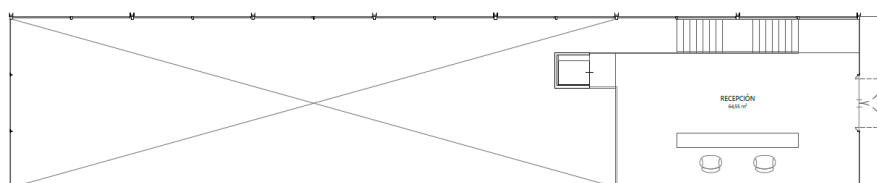
- Exigencia básica SI 1: Propagación interior: se limitará el riesgo de propagación del incendio por el interior del edificio.
- Exigencia básica SI 2: Propagación exterior: se limitará el riesgo de propagación del incendio por el exterior.
- Exigencia básica SI 3: Evacuación de ocupantes: el edificio dispondrá de los medios adecuados para una evacuación en condiciones de seguridad.
- Exigencia básica SI 4: Instalaciones de protección contra incendios: Posibilitan la detección, el control y la extinción del incendio.
- Exigencia básica SI 5: Intervención de bomberos: facilitará su intervención.
- Exigencia básica SI 6: Resistencia al fuego de la estructura: la estructura portante mantendrá su resistencia al fuego durante el tiempo necesario para que puedan cumplirse las anteriores exigencias básicas.

DB-SI 1: Propagación interior: Los edificios se deben compartimentar en sectores de incendio según las condiciones que se establecen en la tabla 1.1 de esta Sección. Las superficies máximas indicadas en dicha tabla para los sectores de incendio pueden duplicarse cuando estén protegidos con una instalación automática de extinción.

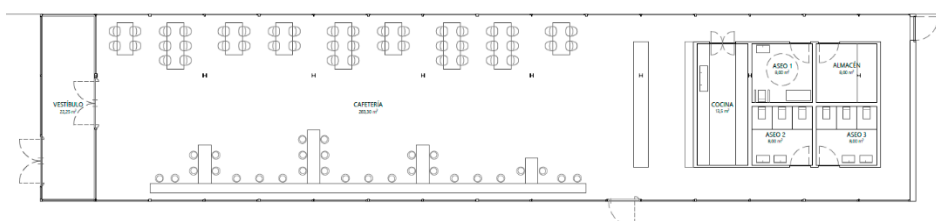
Al tratarse de un edificio con el programa fragmentado, la tarea de sectorización se facilita mucho, pues contamos con pequeñas superficies independientes que no exceden de los 2500 m² máximos que se establecen en la tabla 1.1 del documento. No deberemos sectorizar pues cada una de las piezas conforma por definición un sector de incendios.

De esta forma se establece como sector de incendio 1 el módulo de gimnasio y como sector 2 el módulo de cafetería. Las agrupaciones de habitaciones formarían otros tres sectores menores.

SECTOR 1: GIMNASIO



SECTOR 2: CAFETERÍA



SECTORES MENORES: GRUPOS DE HABITACIONES



DB-SI 2: Propagación exterior: La ausencia de edificios colindantes o cercanos al Centro hacen innecesaria la aplicación de este apartado.

DB-SI 3: Evacuación de ocupantes: Para establecer las condiciones de evacuación del proyecto es necesario realizar el cálculo de la ocupación según lo establecido en la Tabla 2.1 Densidades de ocupación.

CÁLCULO DE LA OCUPACIÓN: PLANTA BAJA

Tipo de actividad	Superficie (m ²)	Ocupación (m ² /persona)	nº personas
Residencial Público			
Habitaciones 1-20	20x16,95= 339 m ²	-	20 p
Pública Concurrencia			
Recepción gimnasio	64,55 m ²	2	32 p
Vestíbulo cafetería	22,25 m ²	2	11 p
Cafetería	283,30 m ²	1,5	189 p
Cocina	13,75 m ²	10	1 p
Cualquiera			
Aseo 1	8,00 m ²	8	1 p
Aseo 2	8,00 m ²	3	3 p
Aseo 3	8,00 m ²	3	3 p
Archivos, almacenes			
Almacén	8,00 m ²	40	0 p
TOTAL PB	754,85 m²		260 p

CÁLCULO DE LA OCUPACIÓN: PLANTA -1

Tipo de actividad	Superficie (m ²)	Ocupación (m ² /persona)	nº personas
Pública concurrencia			
Hangar	459,65 m ²	10	46 p
Embarcadero	187,35 m ²	10	19 p
Gimnasio	226,80 m ²	5	45 p
Pasillo	24,00 m ²	2	12 p
Vestuario 1	29,50 m ²	2	15 p
Vestuario 2	29,50 m ²	2	15 p
Archivos, almacenes			
Almacén total (1-8)	8x8,30=66,40 m ²	40	2 p

CÁLCULO DE LA OCUPACIÓN: PLANTA -1

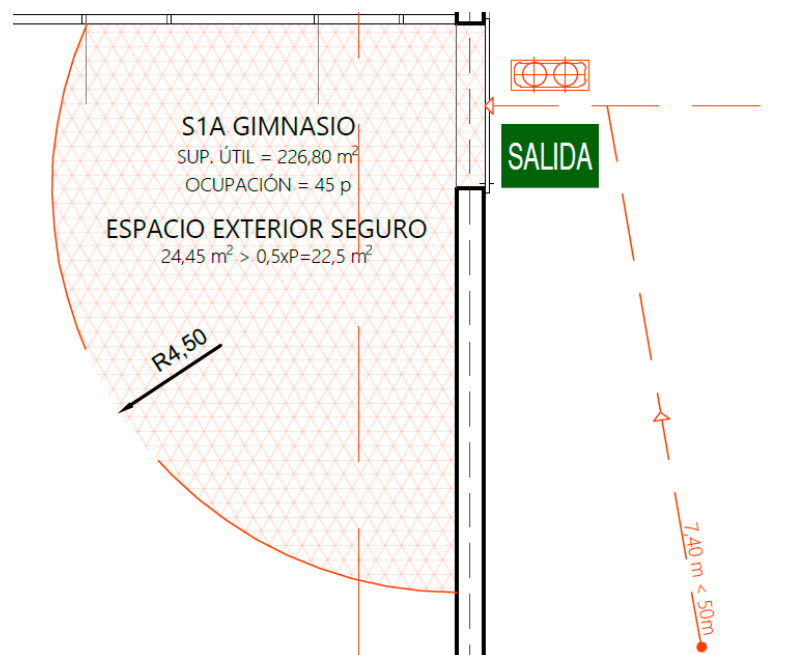
Tipo de actividad	Superficie (m²)	Ocupación (m²/persona)	nº personas
Cualquiera			
Instalaciones 1	41,60 m²	nulo	0 p
Instalaciones 2	8,30 m²	nulo	0 p
Instalaciones 3	6,25 m²	nulo	0 p
Vestuario 3	4,15 m²	-	1 p
Vestuario 4	4,15 m²	-	1 p
Vestuario 5	4,15 m²	-	1 p
Vestuario 6	4,15 m²	-	1 p
TOTAL P-1	1104,25 m²		158 p
TOTAL	1850,80 m²		678 p

En cuanto al número de salidas y la longitud de los recorridos de evacuación, tal y como se describe en el plano de evacuación (I02) cumplimos todas las exigencias: contamos con más de una salida de emergencia por sector y ningún recorrido supera los 50 metros hasta la salida a un espacio exterior seguro.



Para determinar la condición de espacio exterior seguro del hangar y permitir la evacuación de parte de la ocupación del gimnasio en él es necesario cumplir las condiciones descritas en el Documento de Apoyo DA DB-SI/4 que establece las siguientes condiciones que por cumplirse hacen del hangar un espacio exterior seguro:

- Permite la dispersión de los ocupantes que abandonan el edificio, en condiciones de seguridad.
- Permite una amplia disipación del calor, del humo y de los gases producidos por el incendio.
- Permite el acceso de los efectivos de bomberos y de los medios de ayuda a los ocupantes que, en cada caso, se consideren necesarios.
- Se puede considerar que dicha condición se cumple cuando el espacio exterior tiene, delante de cada salida de edificio que comunique con él, una superficie de al menos $0,5P \text{ m}^2$ dentro de la zona delimitada con un radio $0,1P \text{ m}$ de distancia desde la salida de edificio, siendo P el número de ocupantes cuya evacuación esté prevista por dicha salida. Cuando P no exceda de 50 personas no es necesario comprobar dicha condición. En el caso que procede se cumplen ambas condiciones.



Para el dimensionado de los medios de evacuación calcularemos la ocupación de cada uno de los sectores según la tabla mostrada anteriormente. Según la sectorización realizada, nos queda la siguiente división en sectores y salidas para la evacuación del edificio.

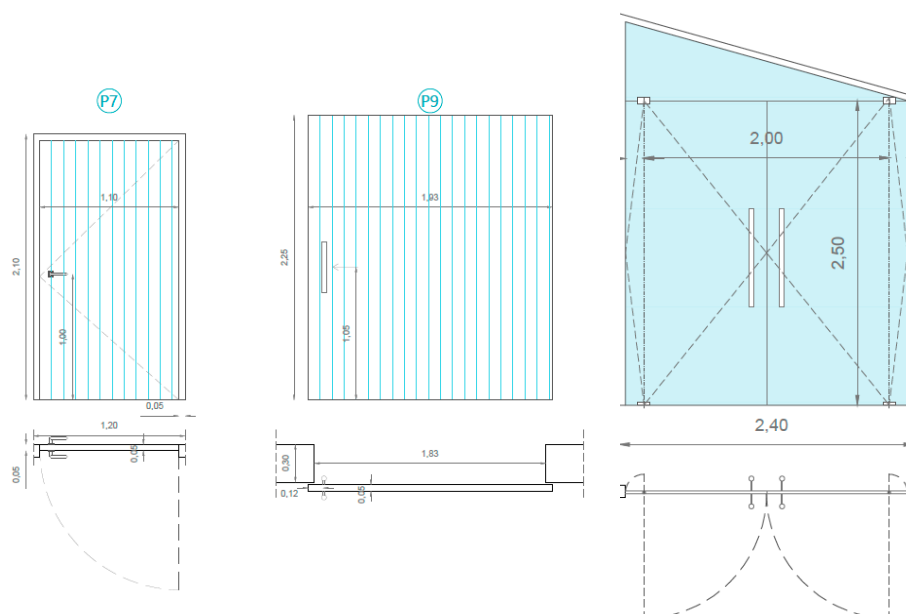
SECTOR 1 - GIMNASIO

S1.1	226,80 m ²	45 p
S1.2	189,15 m ²	74 p
TOTAL	415,95 m²	119 p

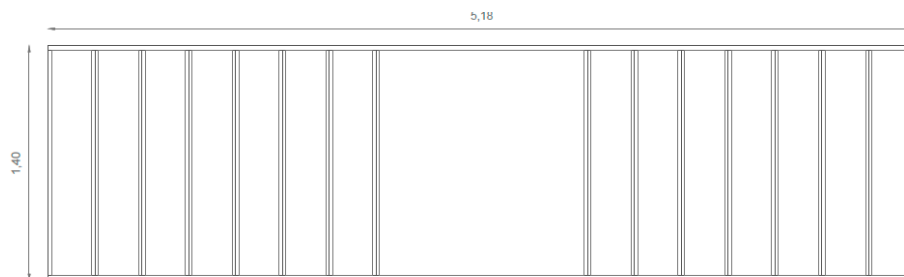
SECTOR 2 - CAFETERÍA

S2.1	305,55 m ²	200 p
S2.2	29,75 m ²	6 p
S2.2	16,00 m ²	2 p
TOTAL	351,30 m²	208 p

Las puertas y pasos cumplen las dimensiones mínimas exigidas (tabla 4.1), ser mayores o iguales que 0,80m y que $P/200$, esto es 0,60 para el gimnasio y 1,04 m en el caso de la cafetería. Cumplimos con todas ellas.



Para las escaleras, consultamos las tablas 4.1, que exige una anchura para evacuación ascendente mayor a $P/(160-10h)$, siendo $P=119$ y $h=3$ m resulta en una anchura superior a 0,92 m. La tabla 4.2 exige, para una evacuación máxima de 119 personas una anchura un mínimo de 1 metro. La escalera interior tiene una anchura de 1,40 m por lo que cumple todas las exigencias.



La escalera no debe cumplir ningún tipo de protección por ser una altura menor a 14 metros.

Por último, se utilizarán las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los criterios del apartado 7.

DB-SI 4: Instalaciones de protección contra incendios: Los edificios deben disponer de los equipos e instalaciones de protección contra incendios que se indican en la tabla 1.1.

Con superficies de 415,95 m² y 351,30 m², el único requerimiento de instalaciones de protección contra incendios para los sectores es la disposición de extintores portátiles cada 15 m de recorrido de evacuación en cada planta (ver distribución en plano I02).

DB-SI 5: Intervención de los bomberos: El vial de aproximación tiene unos 9 m de ancho, una altura totalmente libre y una capacidad portante superior a los 20 kN/m², por lo que cumple las condiciones de seguridad.

Además, al encontrarse aislado se cumplen todas las exigencias de entorno y de accesibilidad por fachada.

DB-SI 5: Intervención de los bomberos: La estructura principal de la parte semienterrada del proyecto cumplirá la exigencia de la tabla 3.1, que para una altura menor a 15 m y un uso de pública concurrencia establece una resistencia R90 para el hormigón. Por otro lado, la parte ligera del proyecto según el artículo 2 se clasifica como cubierta ligera no prevista para la evacuación, por lo que se le asigna una exigencia R30 para la estructura de acero y madera de la cubierta.

3.3_DB-SUA: Seguridad de utilización y accesibilidad

3.3.1_Objeto.

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

3.3.2_Ámbito de aplicación.

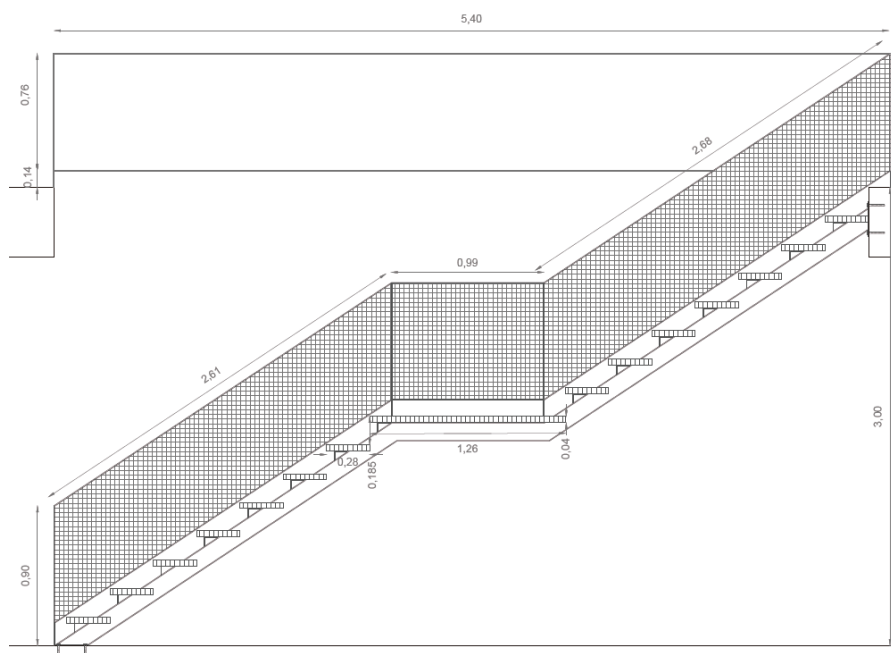
El Documento Básico “DB-SUA Seguridad de Utilización y Accesibilidad” especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad de utilización.

3.3.3_Exigencias.

Para satisfacer la seguridad de utilización y garantizar la accesibilidad, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes del documento.

DB-SUA 1: Seguridad frente al riesgo de caídas:

- Todos los suelos cumplen con la clase exigible según el grado de resbaladividad. Destaca el uso de hormigón rayado en todas las zonas exteriores, que gracias a su textura marcada evita las posibilidades de resbalar, algo especialmente importante en zonas con circulación tan intensa como el propio paseo.
- El suelo no presenta discontinuidades de mas de 4 mm ni elementos salientes que pudieran obstaculizar las circulaciones.
- Las barreras de protección tendrán, como mínimo, una altura de 0,90 m pues la diferencia de cota que protegen no excede de 6 m. Además, Las barreras de protección tendrán una resistencia y una rigidez suficiente para resistir la fuerza horizontal establecida en el apartado 3.2.1 del Documento Básico SE-AE.
- Las escaleras cumplen con las medidas exigidas de anchura (1,40 m) , huella (0,30 m), contrahuella (0,185 m), anchura de mesetas (1,25 m) y dimensiones de pasamanos ($h=0,90$ m) tal y cómo se muestra en la sección.



DB-SUA 2: Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento:

- La altura libre para todo el proyecto es siempre superior a 2,20 m.
- Las grandes superficies acristaladas que se puedan confundir con puertas o aberturas (lo que excluye el interior de viviendas) estarán provistas, en toda su longitud, de señalización visualmente con-trastada situada a una altura inferior comprendida entre 0,85 y 1,10 m y a una altura superior comprendida entre 1,50 y 1,70 m.
- Con el fin de limitar el riesgo de atrapamiento producido por la puerta corredera del gimnasio, incluidos sus mecanismos de apertura y cierre, la distancia a hasta el objeto fijo más próximo será mayor a 20 cm.

DB-SUA 3: Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento:

- Existen puertas de un recinto que tendrán dispositivo para su bloqueo desde el interior y en donde las personas pueden quedar accidentalmente atrapadas dentro del mismo. En esas puertas existirá algún sistema de desbloqueo desde el exterior del recinto y excepto en el caso de los baños o los aseos de viviendas, dichos recintos tendrán iluminación controlada desde su interior. Se cumple así el apartado 1 de la sección 3 del DB SU.
- En zonas de uso público, los aseos accesibles y cabinas de vestuarios accesibles disponen de un dispositivo en el interior fácilmente accesible, mediante el cual se transmite una llamada de asistencia perceptible desde un punto de control y que permite al usuario verificar que su llamada ha sido recibida, o perceptibles desde un paso frecuente de personas.

DB-SUA 4: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada:

- Alumbrado normal en zonas de circulación: En cada zona se dispondrá una instalación de alumbrado capaz de proporcionar una iluminancia mínima, medida a nivel del suelo, de 20 lux en zonas exteriores, 100lux en zonas interiores y 50lux en aparcamientos interiores. El factor de uniformidad media de la iluminación será del 40% como mínimo.
- Con el fin de proporcionar una iluminación de emergencia adecuada las luminarias cumplirán las siguientes condiciones: Se situarán al menos a 2 m por encima del nivel del suelo; Se dispondrá una en cada puerta de salida y en posiciones en las que sea necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad. Como mínimo se dispondrán en las puertas existentes en los recorridos de evacuación.

DB-SUA 9: Accesibilidad: Con el fin de facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios a las personas con discapacidad se cumplirán las condiciones funcionales y de dotación de elementos accesibles que se establecen a continuación.

- Condiciones funcionales: el edificio proporciona un itinerario accesible en todas sus partes, incluyendo una plataforma elevadora para el cambio de nivel en la parte del gimnasio.
- Servicios accesibles: El proyecto con servicios accesibles como aseos y vestuarios adaptados. Circunferencia de las imágenes de $\varnothing = 1,5$ m.



- Itinerarios accesibles: En su recorrido encontramos al menos espacios donde se puede trazar un círculo de diámetro 1,50 m libre de obstáculos en el vestíbulo de entrada y al fondo de pasillos de más de 10 m. Para pasillos la Anchura libre de paso es $\geq 1,20$ m. Las puertas tendrán una anchura libre de paso $\geq 0,80$ m medida en el marco. El pavimento, no contiene piezas ni elementos sueltos, tales como gravas o arenas, además el felpudo del vestíbulo de la cafetería está encastrado al suelo.

3.4_DB-HS: Salubridad

3.4.1_Objeto.

El objetivo del requisito básico "Higiene, salud y protección del medio ambiente" consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, padezcan molestias o enfermedades, así como el riesgo de que los edificios se deterioren y de que deterioren el medio ambiente en su entorno inmediato, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

3.4.2_Ámbito de aplicación.

El Documento Básico "B-HS Salubridad" especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad de salubridad.

3.4.3_Exigencias.

Para satisfacer las exigencias de salubridad, los elementos del edificio se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que se cumplan lo establecido en los apartados siguientes del documento.

DB-HS 1: Protección frente a la humedad:

Esta sección se aplica a muros y suelos que están en contacto con el terreno y a los cerramientos que están en contacto con el aire exterior (fachadas y cubiertas). Los suelos elevados se consideran suelos que están en contacto con el terreno.

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros que están en contacto con el terreno se obtiene en la tabla 2.1 en función de la presencia de agua y del coeficiente de permeabilidad del terreno. De esta manera el grado de permeabilidad mínimo frente a penetración del agua y escorrentías, será de 1. Como consecuencia debe disponerse una capa drenante y una capa filtrante entre el muro y el terreno o, cuando existe una capa de impermeabilización, entre ésta y el terreno. La capa drenante puede estar constituida por una lámina drenante, grava, una fábrica de bloques de arcilla porosos u otro material que produzca el mismo efecto. Cuando el muro se impermeabilice por el exterior, en los arranques de las fachadas sobre el mismo, el impermeabilizante debe prolongarse más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior y el remate superior del impermeabilizante.

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos que están en contacto con el terreno frente a la penetración del agua de éste y de las escorrentías se obtiene en la tabla 2.3 en función de la presencia de agua (baja, media, alta) y del coeficiente de permeabilidad del terreno. Como la presencia de agua es alta por la proximidad al río Arga y al nivel freático debe disponerse una capa drenante y una capa filtrante sobre el terreno situado bajo el suelo. En nuestro caso al utilizar como capa drenante un encachado, debe disponerse una lámina por encima de ella. Se dispone una lámina de bentonita de sodio que solapa por presión, pues el material al humedecerse aumenta su volumen y evita la infiltración de agua. De esta forma se impermeabiliza toda la zona de losas y muros en contacto con el terreno. Además, mecanismos como la grava filtrante o los tubos de drenaje facilitan la evacuación de los excesos de agua.

Las condiciones geométricas del edificio hacen innecesaria la aplicación de condiciones de impermeabilidad de las fachadas, pues la cubierta plantea un vuelo que se extiende lo suficiente como para mantenerla siempre protegida. Por su parte la cubierta, por su sistema constructivo, presenta una correcta impermeabilización y una barrera contra el vapor inmediatamente por debajo del aislante térmico cuando se prevea que vayan a producirse condensaciones en dicho elemento. El sistema de junta alzada del Zinc garantiza la estanqueidad máxima, facilitado por la realización del engatillado a favor del sentido de evacuación del agua. La lámina nodular garantiza la microventilación de la parte inferior de la cubierta, evitando así condensaciones.

La recogida de aguas pluviales no tiene caso por la condición de "porche exterior" que plantea el proyecto, que por su cubierta a dos aguas permite el vertido de la lluvia en el parque o directamente sobre el río Arga.

DB-HS 2: Recogida y evacuación de residuos: Al tratarse de un proyecto con usos distintos al de residencial vivienda se aplicarán a este efecto criterios análogos adaptados a la situación concreta.

El edificio dispondrá de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados en ellos de forma acorde con el sistema público de recogida, de tal manera que se facilite la adecuada separación en origen de dichos residuos, la recogida selectiva de los mismos y su posterior gestión.

En este caso, se ha previsto que la recogida de residuos sea del tipo recogida centralizada, es decir, el servicio de recogida retira los residuos de los contenedores de calle. Dicho espacio se sitúa, en el interior de la parcela a menos de 25 metros del acceso.

DB-HS 3: Calidad del aire interior:

-El caudal de aire exterior aportado debe ser suficiente para eliminar los contaminantes no directamente relacionados con la presencia humana. Esta condición se considera satisfecha con el establecimiento de un caudal mínimo de 1,5 l/s por local habitable en los periodos de no ocupación.

- Se establecerá un dimensionado de los caudales de ventilación que permita cumplir lo exigido en la tabla 2.1 asimilando todos los usos del proyecto a los de una vivienda.

Tabla 2.1 Caudales mínimos para ventilación de caudal constante en locales habitables

Tipo de vivienda	Caudal mínimo q_v en l/s				
	<i>Locales secos</i> ^{(1) (2)}			<i>Locales húmedos</i> ⁽²⁾	
	Dormitorio principal	Resto de dormitorios	Salas de estar y comedores ⁽³⁾	Mínimo en total	Mínimo por local
0 ó 1 dormitorios	8	-	6	12	6
2 dormitorios	8	4	8	24	7
3 o más dormitorios	8	4	10	33	8

-En la zona de cocina de cafetería se incluirá además un sistema de extracción de humos y contaminantes, independiente de la ventilación general, con un caudal de salida mínimo de 50 l/s.

- Para los locales no habitables incluidos en el ámbito de aplicación debe aportarse al menos el caudal de aire exterior suficiente para eliminar los contaminantes propios del uso de cada local. En el caso de trasteros, sus zonas comunes y almacenes de residuos los contaminantes principales son la humedad, los olores y los compuestos orgánicos volátiles. Para ello se dimensionan las carpinterías de los almacenes con la suficiente holgura para incluir un sistema de microventilación y renovación del aire.

- El diseño de la ventilación de la parte residencial es de tipo híbrido. Las aberturas de admisión en carpinterías comunican directamente con el exterior. El resto de usos contarán con sistema de ventilación mecánica acorde con las exigencias de diseño que se describen

-Para el dimensionado se tiene en cuenta la dimensión de las aberturas de ventilación, que deben de ser mayores a 4 veces el valor de q_v , teniendo un valor de:

Uso	q_v	Aberturas de ventilación
Habitaciones	8	32,00 cm ²
Cuartos húmedos	12	48,00 cm ²
Almacenes e instalaciones	4	16,00 cm ²
Resto de usos	8	32,00 cm ²

- Los conductos de ventilación híbrida de las habitaciones tendrán, según la tabla 4.2, una sección de 225 cm². A su vez, los del resto de usos tendrán un valor mayor a $2,5 \times q_v$.

Uso	q_v	Sección conducto
Habitaciones	8	20,00 cm ²
Cuartos húmedos	12	30,00 cm ²
Almacenes e instalaciones	4	10,00 cm ²
Resto de usos	8	20,00 cm ²

DB-HS 4: Suministro de agua:

- El agua de la instalación debe cumplir lo establecido en la legislación vigente sobre el agua para consumo humano. Las compañías suministradoras facilitarán los datos de caudal y presión que servirán de base para el dimensionado de la instalación. Los materiales que se vayan a utilizar en la instalación, en relación con su afectación al agua que suministren, deben ajustarse a los requisitos de no modificación de las propiedades del agua, resistencia a la corrosión, no mostrar incompatibilidad química, funcionar eficazmente, resistir las altas y bajas temperaturas y tener una durabilidad y resistencia acordes con la vida útil del proyecto.

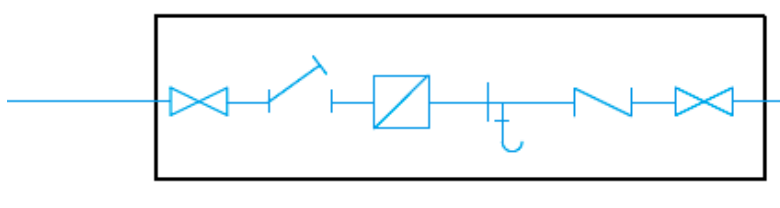
- Se dispondrán de sistemas antirretorno después de contadores, base de ascendentes y antes de los aparatos de climatización.
- Los caudales mínimos de suministro cumplen con lo establecido en la tabla 2.1 del documento:

Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm ³ /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm ³ /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

- En los puntos de consumo la presión se situará entre los límites de 100 y 500 kPa, contando con los dispositivos reductores de presión para ello.
- Debido a la escasa altura del proyecto y la suficiente presión de la red de abastecimiento del Ayuntamiento de Pamplona, se determina la no necesidad de un grupo de presión dentro del esquema de la instalación del proyecto.
- El esquema de la instalación sigue el modelo de red con contadores aislados según las tres zonas del proyecto.

CONTADOR ZONA 1



- La acometida a la red dispone de una llave de toma, un tubo de acometida y una llave de corte en el exterior del edificio. Incluiremos en el esquema otros elementos como llaves de cortes generales de cada zona, filtros en cada contador, contadores dispuestos en arquetas registrables enterradas y derivaciones a cada uno de los puntos de utilización.
- La instalación de ACS cumplirá las exigencias de forma análoga a las anteriormente descritas. Además, se dispondrá de una red de retorno con un colector de retorno hasta el depósito de agua caliente sanitaria, paralelamente al recorrido de la red de impulsión.
- Para el dimensionado de la red de agua se parte del dimensionado del tramo más desfavorable, estableciendo el caudal máximo y los coeficientes de simultaneidad correspondientes. Para el material de tuberías del proyecto, PVC, la velocidad del agua estará comprendida entre 0,5 y 3,5 m/s.
- Las derivaciones individuales seguirán el mínimo descrito en la tabla 4.2

Tabla 4.2 Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos

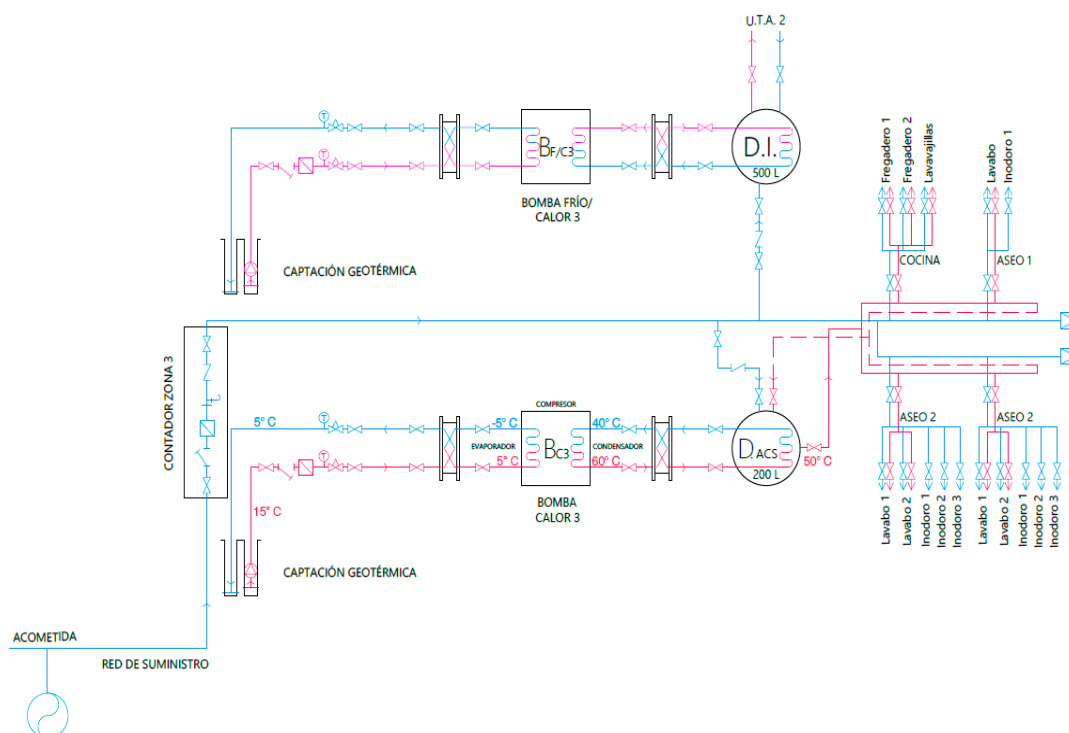
Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero	Tubo de cobre o plástico (mm)
Lavamanos	½	12
Lavabo, bidé	½	12
Ducha	½	12
Bañera <1,40 m	¾	20
Bañera >1,40 m	¾	20
Inodoro con cisterna	½	12
Inodoro con fluxor	1- 1 ½	25-40
Urinario con grifo temporizado	½	12
Urinario con cisterna	½	12
Fregadero doméstico	½	12
Fregadero industrial	¾	20
Lavavajillas doméstico	½ (rosca a ¾)	12
Lavavajillas industrial	¾	20

- Los diámetros mínimos de alimentación de los diferentes tramos los obtenemos de la tabla 4.3.

Tabla 4.3 Diámetros mínimos de alimentación

Tramo considerado	Diámetro nominal del tubo de alimentación	
	Acero	Cobre o plástico (mm)
Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.	$\frac{3}{4}$	20
Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial	$\frac{3}{4}$	20
Columna (montante o descendente)	$\frac{3}{4}$	20
Distribuidor principal	1	25
Alimentación equipos de climatización	< 50 kW	12
	50 - 250 kW	20
	250 - 500 kW	25
	> 500 kW	32

- Para las redes de impulsión o ida de ACS se seguirá el mismo método de cálculo que para redes de agua fría.
- La instalación de suministro de agua se ejecutará con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.
- Encontramos el esquema completo de la instalación en el plano I03.



DB-HS 5: Evacuación de aguas:

- Las tuberías de la red de evacuación tendrán el trazado más sencillo posible, con unas distancias y pendientes que faciliten la evacuación de los residuos y ser autolimpiables. Los diámetros serán los apropiados para transportar los caudales previsibles en condiciones seguras.
- En el edificio contará con cierres hidráulicos en la instalación que impidan el paso del aire contenido en ella a los locales ocupados sin afectar al flujo de residuos. Se dispondrán sistemas de ventilación adecuados que permitan el funcionamiento de los cierres hidráulicos y la evacuación de gases.
- Los elementos principales de la red de evacuación son: tuberías de derivación de PVC con sus uniones y codos correspondientes, debidamente sellados, cierres hidráulicos mediante sifones individuales propios de cada aparato, arquetas sifónicas en encuentros de conductos enterrados y bajantes y colectores, tanto enterrados como colgados, con sus registros correspondientes cada 15 metros.
- Deben instalarse válvulas antirretornos de seguridad para prevenir las posibles inundaciones cuando la red exterior de alcantarillado se sobrecargue.
- Para el dimensionado utilizaremos el método de adjudicación del número de unidades de desagüe (UD) a cada aparato sanitario en función de que el uso sea público o privado.
- Las unidades de desagüe adjudicadas a cada tipo de aparato (UDs) y los diámetros mínimos de sifones y derivaciones individuales serán las establecidas en la tabla 4.1 DB HS 5, en función del uso.

Tabla 4.1 UD's correspondientes a los distintos aparatos sanitarios

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro	Con cisterna	4	100	100
	Con fluxómetro	8	100	100
Urinario	Pedestal	-	-	50
	Suspendido	-	-	40
	En batería	-	-	-
Fregadero	De cocina	3	40	50
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	-	40
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0.5	-	25
Sumidero sifónico	1	3	40	50
Lavavajillas	3	6	40	50
Lavadora	3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	100	-
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	100	-

- Ramales de colectores: El dimensionado de los ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante se realizará de acuerdo con la tabla 4.3 DB HS 5 según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector.

Tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	1	1	32
-	2	3	40
-	6	8	50
-	11	14	63
-	21	28	75
47	60	75	90
123	151	181	110
180	234	280	125
438	582	800	160
870	1 150	1 680	200

- El dimensionado de los colectores horizontales se hará de acuerdo con la tabla 4.5 DB HS 5, obteniéndose el diámetro en función del máximo número de UD's y de la pendiente.

Tabla 4.5 Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada

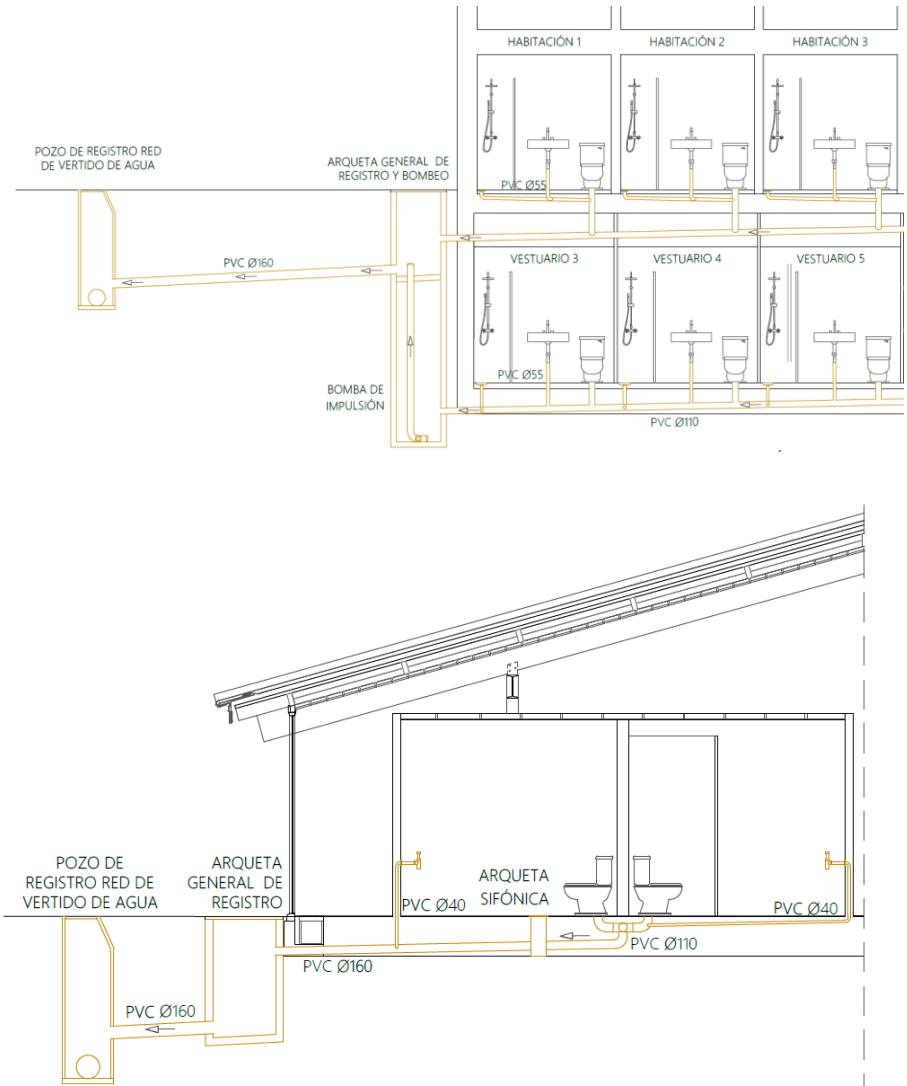
Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	20	25	50
-	24	29	63
-	38	57	75
96	130	160	90
264	321	382	110
390	480	580	125
880	1.056	1.300	160
1.600	1.920	2.300	200
2.900	3.500	4.200	250
5.710	6.920	8.290	315
8.300	10.000	12.000	350

- Arquetas: Las dimensiones mínimas necesarias (longitud L y anchura A mínimas) de una arqueta se obtienen de la tabla 4.13 DB HS 5, en función del diámetro del colector de salida de ésta.

Tabla 4.13 Dimensiones de las arquetas

L x A [cm]	Diámetro del colector de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
	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

- Se dispondrá de un sistema de elevación de arquetas con bomba de impulsión con un caudal igual o mayor que el 125 % del caudal de aportación.



3.5_DB-HR: Protección frente al ruido.

3.5.1_Objeto.

El objetivo del requisito básico "Protección frente el ruido" consiste en limitar, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades que el ruido pueda producir a los usuarios como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento. La correcta aplicación del DB supone que se satisface el requisito básico "Protección frente al ruido".

3.5.2_Ámbito de aplicación.

La aplicación de los procedimientos de este DB se llevará a cabo de acuerdo con las condiciones particulares que en el mismo se establecen y con las condiciones generales para el cumplimiento del CTE, las condiciones de proyecto, las condiciones en la ejecución de las obras y las condiciones del edificio que figuran en los artículos 5, 6, 7 y 8, respectivamente, de la Parte I del CTE.

3.5.3_Exigencias.

Para satisfacer las exigencias de protección frente al ruido, los elementos del edificio se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que se cumplan lo establecido en los apartados siguientes del documento.

Para ello deben alcanzarse los valores límite de aislamiento acústico a ruido aéreo y no superarse los valores límite de nivel de presión de ruido de impactos, no superarse los valores límite de tiempo de reverberación que se establecen y cumplirse las especificaciones referentes al ruido y a las vibraciones de las instalaciones.

La secuencia de verificación será la que se indica en el CTE-DB-HR:

-Cumplimiento de las condiciones de diseño y de dimensionado del aislamiento acústico a ruido aéreo y del aislamiento acústico a ruido de impactos de los recintos de los edificios

-Cumplimiento de las condiciones de diseño y dimensionado del tiempo de reverberación y de absorción acústica de los recintos afectados por esta exigencia.

-Cumplimiento de las condiciones de diseño y dimensionado del apartado 3.3 referente al ruido y a las vibraciones de las instalaciones.

-Cumplimiento de las condiciones relativas a los productos y condiciones de construcción.

-Cumplimiento de las condiciones de mantenimiento y conservación.

Los elementos constructivos interiores de separación, así como las fachadas, las cubiertas, las medianerías y los suelos en contacto con el aire exterior que conforman cada recinto de un edificio deben tener, en conjunción con los elementos constructivos adyacentes, unas características tales que se cumpla:

- Protección frente al ruido generado en recintos pertenecientes a la misma unidad de uso en edificios de uso residencial privado: El índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, de la tabiquería no será menor que 33 dBA.

- Protección frente al ruido generado en recintos no pertenecientes a la misma unidad de uso: El aislamiento acústico a ruido aéreo, DnT,A, entre un recinto protegido y cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea recinto de instalaciones o de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que 50 dBA, siempre que no compartan puertas o ventanas. Cuando sí las compartan, el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, de éstas

no será menor que 30 dBA y el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, del cerramiento no será menor que 50 dBA.

- Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones y en recintos de actividad: El aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{nT,A}$, entre un recinto protegido y un recinto de instalaciones o un recinto de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que 55 dBA.

- Protección frente al ruido procedente del exterior: El aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{2m, nT, Atr}$, entre un recinto protegido y el exterior no será menor que los valores indicados en la tabla 2.1, en función del uso del edificio y de los valores del índice de ruido día, L_d , definido en el Anexo I del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, de la zona donde se ubica el edificio.

El valor L_d considerado es de $L_d \leq 60$ Dba al encontrarnos en un entorno sin viales rodados cerca y protegido por frondosa vegetación, por tanto, el valor de aislamiento acústico a ruido no será menor que 30 dBA.

Se realiza la comprobación de los dos tipos de fachada del proyecto:

- Por un lado, se comprueba el aislamiento a ruido procedente del exterior de la fachada opaca, formada por un núcleo aislante de dos planchas de ocho centímetros de poliestireno expandido EPS (0,033 W/mK) y una estructura de bastidores de pino y las caras laterales, con cámara de aire ligeramente ventilada y subestructuras de madera y a las que se anclan los paneles de acabado de madera de pino.

- Por otro lado, se comprueba el aislamiento a ruido procedente del exterior de la fachada de muro cortina compuesto por paneles de vidrio de grandes dimensiones con doble acristalamiento bajo emisivo de tipo 4+4/16/4+4.2 con control solar.

En ningún caso existen cerramientos compartidos entre usos diferenciados al tratarse de piezas aisladas que se disponen separadas unas de otras por lo que se considerarán todos los muros como cerramientos de fachada.

FACHADA OPACA: CUMPLE

APLICACION DB HR "Protección Frente al Ruido" (Abril 2009)
Metodo simplificado
1.- Tabiques

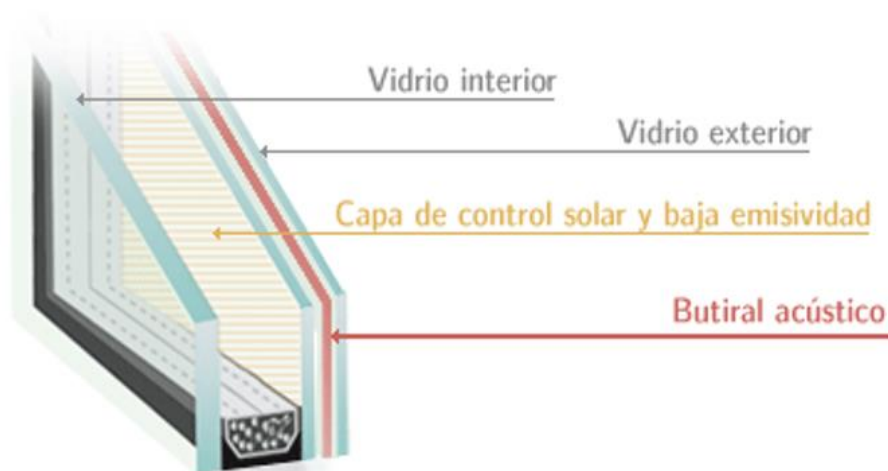
Selección Tabiques

☐ De fábrica rigidamente apoyada
 ☐ De entramado
 ☒ De fábrica apoyada elasticamente o sobre suelo flotante

Descripción		Fachada opaca		
Características	Minimas	Calculadas	Cumplimiento	
Masa superficial (kg/m ²)	25	40	CUMPLE	✓
Indice de aislamiento (dB)	30	32	CUMPLE	✓

Justificación tabiquerías de fábrica apoyadas rigidamente		Espesor (cm)	densidad	masa
MADERAS / Conifera, pesada 520 < d < 610		2	570	11
AISLANTES / EPS Poliestireno Expandido [0.029 W/[mK]]		16	100	3
MADERAS / Tablero contrachapado 450 < d < 500		1,5	475	7
AIRE/ Cámara ligeramente ventilada		4	0	0
		3	620	19
		espesor (cm)= 26,5	m(kg/m2)= 40	RA(dBA)= 32

FACHADA TRANSPARENTE: CUMPLE



De la ficha del producto: “el vidrio 4+4/16/4+4.2 presenta una atenuación acústica de 41 db” > 30 db.

3.5_DB-HE: Ahorro de energía.

3.5.1_Objeto.

El objetivo del requisito básico "Ahorro de energía" consiste en conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir asimismo que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

3.5.2_Ámbito de aplicación.

La aplicación de los procedimientos de este DB se llevará a cabo de acuerdo con las condiciones particulares que en el mismo se establecen y con las condiciones generales para el cumplimiento del CTE y las condiciones de proyecto las condiciones en la ejecución de las obras.

El contenido de este DB se refiere únicamente al requisito básico "Ahorro de energía". También deben cumplirse las exigencias básicas de los demás requisitos básicos, lo que se posibilita mediante la aplicación del DB correspondiente a cada uno de ellos.

3.5.3_Exigencias.

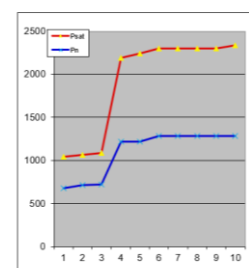
Para satisfacer las exigencias de protección frente al ahorro de energía, los elementos del edificio se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que se cumplan lo establecido en los apartados siguientes del documento.

La aplicación de los procedimientos de este DB se llevará a cabo de acuerdo con las condiciones particulares que se establecen y con las condiciones generales para el cumplimiento del CTE, las condiciones del proyecto, las condiciones en la ejecución de las obras y las condiciones del edificio que figuran en los artículos 5, 6, 7 y 8 respectivamente de la parte I del CTE.

DB-HE 1: Limitación de la demanda energética: Los edificios dispondrán de una envolvente de características tales que limite adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad, del uso del edificio y del régimen de verano y de invierno, así como por sus características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, reduciendo el riesgo de aparición de humedades de condensación superficiales e intersticiales que puedan perjudicar sus características y tratando adecuadamente los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.

De igual manera que en el documento anterior comprobaremos el cumplimiento de las exigencias de los dos tipos de fachadas.

FACHADA OPACA: formada por un núcleo aislante de dos planchas de ocho centímetros de poliestireno expandido EPS (0,033 W/mK) y una estructura de bastidores de pino y las caras laterales, con cámara de aire ligeramente ventilada y subestructuras de madera y a las que se anclan los paneles de acabado de madera de pino. CUMPLE



Cálculo de la transmitancia térmica y comprobación condensaciones intersticiales de cerramientos en contacto con el aire exterior, medianeras y particiones int. verticales de dif. unidades de uso									
Muros									
Fachada opaca de madera con 16 cm de EPS						Comprobación condensaciones			
Posición del cerramiento y sentido del flujo del calor		Paramento vertical / Flujo horizontal				Intersticiales			
		e	lamda	R	R	T*	Psat	H Relativa ext	65%
		metros	W/mK	m2KW	m2KW			μ	Sdn
Rse				1	0,040	7,5	1035		673,0
MADERA CONIFERA		98	0,020	0,14	0,143	7,6	1041		673,0
C.Aire vertical 3-4cm sin ventilar		49	0,040	-	0,175	8,2	1086	1	0,04
Aislante EPS Poliestireno expandido [0,029W/mK]		2	0,160	0,029	5,517	19,0	2192	20	3,20
C.Aire vertical 3-4cm sin ventilar		49	0,040	-	0,175	19,3	2239	1	0,04
MADERA CONIFERA		98	0,030	0,14	0,214	19,7	2298	14	0,42
		0	0,000	0,036	0,003	19,7	2299	1	0,00
		0		0,14	0,000	19,7	2299	1	0,00
		0		0,041	0,000	19,7	2299	1	0,00
Rsi				1	0,130	20,0	2335		1284,3
Resistencia térmica Rt = Suma Ri		0,2901		m2KW	6,397	20,0	2335	4	1284,3
Transmitancia U = 1 / Rt				W/m2K	0,156				
CUMPLE TRANSMITANCIA MÁXIMA				U max	0,60				
Espacio interior		no se prevea una alta producción de humedad. Se incluyen en esta categoría todos los esp				H Relativa int 55%			
Condensaciones intersticiales Psat ≥ Pn						INTERSTICIALES CUMPLE			
Condensaciones superficiales fRsi = 1-U·0,25 ≥ fRsimin		0,96	≥	0,610		SUPERFICIALES CUMPLE			

FACHADA TRANSPARENTE: muro cortina compuesto por paneles de vidrio de grandes dimensiones con doble acristalamiento bajo emisivo de tipo 4+4/16/4+4.2 con control solar. CUMPLE

Del DB-HE:

Tabla 2.3 Transmitancia térmica máxima y permeabilidad al aire de los elementos de la envolvente térmica

Parámetro	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Transmitancia térmica de muros y elementos en contacto con el terreno ⁽¹⁾ [W/m ² ·K]	1,35	1,25	1,00	0,75	0,60	0,55
Transmitancia térmica de cubiertas y suelos en contacto con el aire [W/m ² ·K]	1,20	0,80	0,65	0,50	0,40	0,35
Transmitancia térmica de huecos ⁽²⁾ [W/m ² ·K]	5,70	5,70	4,20	3,10	2,70	2,50
Permeabilidad al aire de huecos ⁽³⁾ [m ³ /h·m ²]	≤ 50	≤ 50	≤ 50	≤ 27	≤ 27	≤ 27

De la ficha técnica:

Doble vidrio bajo emisivo 8/16/8 :	$U_g = 1,4 \text{ W/m}^2\text{k}$ $T_L = 0,67$ $g = 0,40$
---------------------------------------	---

III. MEDICIONES Y PRESUPUESTO

1.RESUMEN DEL PRESUPUESTO

Capítulo	% del PEM	Importe
01. MOVIMIENTO DE TIERRAS	2,23%	36.151,68 €
02. CIMENTACIÓN	9,01%	146.328,21 €
03. ESTRUCTURA	5,08%	82.517,16 €
04. CUBIERTA	2,54%	41.316,20 €
05. CERRAMIENTOS ALBAÑILERÍA	10,39%	168.707,82 €
06. PAVIMENTOS	7,00%	113.619,55 €
07. FALSOS TECHOS	0,74%	12.050,56 €
08. CERRAJERÍA	0,21%	3.443,02 €
09. CARPINTERÍA EXTERIOR Y VIDRIERÍA	4,45%	72.303,35 €
10. CARPINTERÍA INTERIOR	2,97%	48.202,23 €
11. INSTALACIONES: FONTANERÍA	2,01%	32.708,66 €
12. INSTALACIONES: SANEAMIENTO	1,17%	18.936,60 €
13. INSTALACIONES: APARATOS SANITARIOS	0,64%	10.329,05 €
14. INSTALACIONES: ELECTRICIDAD E ILUMINACIÓN	4,08%	66.244,46 €
15. INSTALACIONES: VOZ Y DATOS	0,53%	8.607,54 €
16. INSTALACIONES: CLIMATIZACIÓN	18,56%	301.263,96 €
17. INSTALACIONES: EXTINCIÓN DE INCENDIOS	0,17%	2.822,48 €
18. URBANIZACIÓN Y ACOMETIDAS	5,20%	84.353,90 €
19. JARDINERÍA	17,46%	283.452,16 €
20. VARIOS	1,59%	25.822,63 €
21. PRODUCCIÓN / GESTIÓN DE RESIDUOS	0,60%	9.704,42 €
22. SEGURIDAD Y SALUD	1,77%	28.773,82 €
23. CONTROL DE CALIDAD	1,59%	25.822,63 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (P.E.M.)		1.623.482,09 €
13% de GASTOS GENERALES		211.052,67 €
6% de BENEFICIO INDUSTRIAL		97.408,93 €
SUMA		1.931.943,69 €
21% de IVA		405.708,17 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (P.E.C)		2.337.651,86 €
Asciende el Presupuesto de Ejecución por Contrata a la expresada cantidad de DOS MILLONES TRES CIENTO TREINTA Y SIETE MIL SEISCIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS		

2. MEDICIONES Y PARTIDAS

CAPITULO 03: ESTRUCTURA

Código	Designación	Cantidad	Precio unitario	Importe
03.01	kg.- Pilares HEB 140 Acero S235JR Longitud 4 m d = 7850 kg/m ³ S = 43 cm ² n = 11	1485,22 kg	2,07 €/kg	3.074,41 €
03.02	kg.- Pilares HEB 140 Acero S235JR Longitud 3,15 m d = 7850 kg/m ³ S = 43 cm ² n = 51	5422,74 kg	2,07 €/kg	11.225,07 €
03.02	kg.- Vigas IPN 300 Acero S235JR d = 7850 kg/m ³ S = 69,1 cm ² longitud total = 314,8 m	17075,85 kg	2,07 €/kg	35.347,02 €
03.03	ud.- Placa de anclaje de acero 250x250 con espesor 10 mm, con 4 pernos de acero corrugado de 10 mm.	62 uds.	33 €/ud	2.037,94 €
03.04	kg.- Madera laminada de pino laricio tratada para vigas S 350x125 mm. d = 570 kg/m ³ S = 438 cm ² longitud = 8,20 m n = 62	12692,71 kg	2,36 €/kg	29.954,81 €
03.05	ud.- Herraje para unión estructural de acero inoxidable, con 3 pernos de acero corrugado de 10 mm.	62 uds.	14,16 €/ud	877,92 €

TOTAL CAPÍTULO 03 ESTRUCTURAS**82.517,16€**

IV. ANEXOS

1.CÁLCULO ESTRUCTURAL EN CYPE 3D

1.- DATOS DE OBRA

1.1.- Normas consideradas	104
1.2.- Estados límite	104
1.2.1.- Situaciones de proyecto	104
1.2.2.- Combinaciones	105
1.3.- Resistencia al fuego	106

2.- ESTRUCTURA

2.1.- Geometría	107
2.1.1.- Nudos	107
2.1.2.- Barras	108
2.1.3.- Láminas	111
2.2.- Cargas	112
2.2.1.- Nudos	113
2.2.2.- Barras	113
2.3.- Resultados	

2.3.1.- Nudos	114
2.3.2.- Barras	117
2.3.3.- Pilares	164
2.3.4.- Vigas	167
2.3.5.- Láminas	170

2.4.- Uniones	170
2.4.1.- Especificaciones	170
2.4.2.- Referencias y simbología	171
2.4.3.- Comprobaciones en placas de anclaje	173
2.4.4.- Memoria de cálculo	173
2.4.5.- Medición	

1.- DATOS DE OBRA

1.1.- Normas consideradas

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Madera: CTE DB SE-M

Hormigón: EHE-08

Categorías de uso

A. Zonas residenciales

C. Zonas de acceso al público

1.2.- Estados límite

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

1.2.1.- Situaciones de proyecto

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

- Con coeficientes de combinación

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

- Sin coeficientes de combinación

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

- Donde:

G_k Acción permanente

P_k Acción de pretensado

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

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

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

$\psi_{p,1}$ 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: EHE-08

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

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

E.L.U. de rotura. Madera: CTE DB SE-M

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 A)	0.000	1.500	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.500	1.000	0.700

Accidental de incendio				
	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 A)	0.000	1.000	0.500	0.300
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	0.700	0.600

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 A)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	1.000	1.000

1.2.2.- Combinaciones**■ Nombres de las hipótesis**

PP Peso propio

Q 1 (A) Q 1 (Uso A. Zonas residenciales)

■ E.L.U. de rotura. Hormigón

Comb.	PP	Q 1 (A)
1	1.000	
2	1.350	
3	1.000	1.500
4	1.350	1.500

■ E.L.U. de rotura. Acero laminado**■ E.L.U. de rotura. Madera****1. Coeficientes para situaciones persistentes o transitorias**

Comb.	PP	Q 1 (A)
1	0.800	
2	1.350	
3	0.800	1.500
4	1.350	1.500

2. Coeficientes para situaciones accidentales de incendio

Comb.	PP	Q 1 (A)
1	1.000	
2	1.000	0.500

■ Desplazamientos

Comb.	PP	Q 1 (A)
1	1.000	
2	1.000	1.000

1.3.- Resistencia al fuego**Perfiles de acero**

Norma: CTE DB SI. Anejo D: Resistencia al fuego de los elementos de acero.

Resistencia requerida: R 30

Revestimiento de protección: Pintura intumescente

Densidad: 0.0 kg/m³

Conductividad: 0.01 W/(m·K)

Calor específico: 0.00 J/(kg·K)

El espesor mínimo necesario de revestimiento para cada barra se indica en la tabla de comprobación de resistencia.

Perfiles de madera

Norma: CTE DB SI. Anejo E: Resistencia al fuego de las estructuras de madera.

Resistencia requerida: R30

2.- ESTRUCTURA

2.1.- Geometría

2.1.1.- Nudos

Referencias:

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

θ_x , θ_y , θ_z : Giros prescritos en ejes globales.

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

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N1	8.710	10.320	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	8.710	10.320	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	8.710	20.640	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N4	8.710	20.640	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	8.710	30.960	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N6	8.710	30.960	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N7	8.710	41.280	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N8	8.710	41.280	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N9	8.710	51.600	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N10	8.710	51.600	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	8.710	61.920	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N12	8.710	61.920	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	8.710	72.240	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N14	8.710	72.240	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	8.710	82.560	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N16	8.710	82.560	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N17	8.710	92.880	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N18	8.710	92.880	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N19	0.200	0.000	3.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N20	0.200	103.200	3.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N21	9.775	0.000	3.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N22	12.850	0.000	3.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N23	12.850	103.200	3.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N24	9.200	0.000	3.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N25	9.200	0.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

[...]

2.1.2.- Barras

2.1.2.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E	ν	G	f_y	α_t	γ
Tipo	Designación	(MPa)		(MPa)	(MPa)	(m/m°C)	(kN/m³)
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01
Madera	GL24h	11600.00	-	720.00	-	0.000005	4.51
Hormigón	HA-25, $Y_c=1.5$	27264.00	0.200	11360.00	-	0.000010	24.53

Notación:
E: Módulo de elasticidad
 ν : Módulo de Poisson
G: Módulo de cortadura
 f_y : Límite elástico
 α_t : Coeficiente de dilatación
 γ : Peso específico

2.1.2.2.- Descripción

Descripción									
Material		Barra	Pieza	Perfil(Serie)	Longitud	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.}	Lb _{Inf.}
Tipo	Designación	(Ni/Nf)	(Ni/Nf)		(m)			(m)	(m)
Acero laminado	S275	N24/N25	N24/N25	HE 140 B (HEB)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N103/N416	N103/N300	IPN 300 (IPN)	3.000	1.00	1.00	-	-

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación								
Madera	GL24h	N26/N145	N26/N145	S-300X125 (Maciza h350)	4.512	1.00	1.00	-	-
Hormigón	HA-25, Y _c =1.5	N1/N2	N1/N2	2125x300 (Pilar rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-

[...]

2.1.2.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N24/N25, N19/N26, N27/N28, N30/N29, N32/N31, N33/N34, N35/N36, N38/N37, N40/N39, N41/N42, N43/N44, N46/N45, N48/N47, N49/N50, N51/N52, N54/N53, N56/N55, N57/N58, N59/N60, N62/N61, N64/N63, N65/N66, N67/N68, N70/N69, N72/N71, N73/N74, N75/N76, N78/N77, N80/N79, N81/N82, N83/N84, N86/N85, N88/N87, N89/N90, N91/N92, N94/N93, N96/N95, N97/N98, N99/N100, N102/N101, N104/N298, N299/N300, N304/N303, N303/N306, N308/N309, N314/N310, N315/N316, N320/N319, N322/N323, N327/N326, N329/N330, N334/N333, N336/N337, N341/N340, N343/N344, N348/N347, N350/N351, N355/N354, N357/N358, N362/N361, N364/N365 y N369/N368
2	N25/N29, N29/N37, N37/N31, N31/N45, N45/N39, N39/N53, N53/N47, N47/N61, N61/N55, N55/N69, N69/N63, N63/N77, N77/N71, N71/N85, N85/N79, N79/N93, N93/N87, N87/N101, N101/N95, N95/N298, N103/N98, N98/N100, N100/N90, N90/N92, N92/N82, N82/N84, N84/N74, N74/N76, N76/N66, N66/N68, N68/N58, N58/N60, N60/N50, N50/N52, N52/N42, N42/N44, N44/N34, N34/N36, N36/N28, N28/N26, N103/N300, N300/N371, N371/N309, N309/N372, N372/N316, N316/N373, N373/N323, N323/N374, N374/N330, N330/N375, N375/N337, N337/N376, N376/N344, N344/N377, N377/N351, N351/N378, N378/N358, N358/N379, N379/N365, N298/N303, N306/N380, N380/N310, N310/N381, N381/N319, N319/N382, N382/N326, N326/N383, N383/N333, N333/N384, N384/N340, N340/N385, N385/N347, N347/N386, N386/N354, N354/N387, N387/N361, N361/N388 y N388/N368
3	N26/N145, N146/N26, N25/N145, N145/N272, N148/N105, N105/N149, N109/N149, N150/N109, [...] y N415/N388
4	N147/N25
5	N1/N2, N3/N4, N5/N6, N7/N8, N9/N10, N11/N12, N13/N14, N15/N16 y N17/N18

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	A _{vy} (cm ²)	A _{vz} (cm ²)	I _{yy} (cm ⁴)	I _{zz} (cm ⁴)	I _t (cm ⁴)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	HE 140 B, (HEB)	43.00	25.20	7.31	1509.00	549.70	20.06
		2	IPN 300, (IPN)	69.00	30.38	26.01	9800.00	451.00	56.80
Madera	GL24h	3	S-300X125, (Maciza h350)	437.50	364.58	364.58	44661.46	5696.61	17513.67
		4	S-300x100, (Maciza h300)	300.00	250.00	250.00	22500.00	2500.00	7890.00
Hormigón	HA-25, Y _c =1.5	5	2125x300, (Pilar rectangular)	6375.00	5312.50	5312.50	478125.00	23989257.81	1737267.19
Notación: Ref.: Referencia A: Área de la sección transversal A _{vy} : Área de cortante de la sección según el eje local 'Y' A _{vz} : Área de cortante de la sección según el eje local 'Z' I _{yy} : Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y' I _{zz} : Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z' I _t : Inercia a torsión Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.									

2.1.2.4.- Tabla de medición

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275	N24/N25	HE 140 B (HEB) [...]	3.000	0.013	101.27
		N369/N368	HE 140 B (HEB)	3.800	0.016	128.27
		N103/N300	IPN 300 (IPN) [...]	5.750	0.040	311.45
		N388/N368	IPN 300 (IPN)	2.580	0.018	139.75
Madera	GL24h	N26/N145	S-300X125 (Maciza h350) [...]	4.512	0.197	90.80
		N415/N388	S-300X125 (Maciza h350)	2.830	0.124	56.96
Hormigón	HA-25, Yc=1.5	N1/N2	2125x300 (Pilar rectangular)	3.000	0.000	4781.25
		N3/N4	2125x300 (Pilar rectangular)	3.000	0.000	4781.25
		N5/N6	2125x300 (Pilar rectangular)	3.000	0.000	4781.25
		N7/N8	2125x300 (Pilar rectangular)	3.000	0.000	4781.25
		N9/N10	2125x300 (Pilar rectangular)	3.000	0.000	4781.25
		N11/N12	2125x300 (Pilar rectangular)	3.000	0.000	4781.25
		N13/N14	2125x300 (Pilar rectangular)	3.000	0.000	4781.25
		N15/N16	2125x300 (Pilar rectangular)	3.000	0.000	4781.25
		N17/N18	2125x300 (Pilar rectangular)	3.000	0.000	4781.25
Notación: Ni: Nudo inicial Nf: Nudo final						

2.1.2.5.- Resumen de medición

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m ³)	Serie (m ³)	Material (m ³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero laminado	S275	HEB	HE 140 B	194.000			0.834			6548.47		
					194.000			0.834			6548.47	
		IPN	IPN 300	310.780			2.144			16833.40		
					310.780			2.144			16833.40	
						504.780			2.979			23381.87
Madera	GL24h	Maciza h350	S-300X125	993.638			43.472			19996.97		
					993.638			43.472			19996.97	
		Maciza h300	S-300x100	2.937			0.088			40.52		
					2.937			0.088			40.52	
						996.575			43.560			20037.50
Hormigón	HA-25, Yc=1.5	Pilar rectangular	2125x300	27.000			0.000			43031.25		
					27.000	27.000		0.000	0.000		43031.25	43031.25

2.1.2.6.- Medición de superficies

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m ² /m)	Longitud (m)	Superficie (m ²)
HEB	HE 140 B	0.826	194.000	160.244
IPN	IPN 300	1.078	310.780	335.145
Total				495.389

Madera: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m ² /m)	Longitud (m)	Superficie (m ²)
Maciza h350	S-300X125	0.950	993.638	943.956
Maciza h300	S-300x100	0.800	2.937	2.349
Total				946.306

Hormigón: Medición de las superficies de encofrado				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m ² /m)	Longitud (m)	Superficie (m ²)
Pilar rectangular	2125x300	4.850	27.000	130.950
Total				130.950

2.1.3.- Láminas**2.1.3.1.- Materiales utilizados**

Materiales utilizados						
Material		E	v	G	α_t	γ
Tipo	Designación	(MPa)		(MPa)	(m/m°C)	(kN/m ³)
Hormigón	HA-25, Yc=1.5	27264.00	0.200	11360.00	0.000010	24.53
Notación: <i>E</i> : Módulo de elasticidad <i>v</i> : Módulo de Poisson <i>G</i> : Módulo de cortadura α_t : Coeficiente de dilatación γ : Peso específico						

2.1.3.2.- Descripción

Descripción						
Material Tipo	Designación	Lámina	Nudos	Espesor (mm)	Área (m ²)	Vinc. interior
Hormigón	HA-25, Yc=1.5	L1	N20, N104, N23, N22, N21, N24, N19, N27, N35, N33, N43, N41, N51, N49, N59, N57, N67, N65, N75, N73, N83, N81, N91, N89, N99 y N97	450.0	1305.480	Todas empotradas
		L2	N21, N267, N268, N19 y N24	40.0	28.725	Todas empotradas
		L3	N20, N97, N99, N89, N91, N81, N83, N73, N75, N65, N67, N57, N59, N49, N51, N41, N43, N33, N35, N27, N19, N268 y N269	40.0	309.600	Todas empotradas
		L4	N20, N269, N271, N270, N23 y N104	400.0	37.950	Todas empotradas
		L5	N269, N268, N267 y N271	450.0	988.140	Todas empotradas
		L6	N20, N104, N304, N314, N320, N327, N334, N341, N348, N355, N362, N369, N364, N357, N350, N343, N336, N329, N322, N315, N308 y N299	450.0	469.710	Todas empotradas
		L7	N104, N23, N296, N369, N362, N355, N348, N341, N334, N327, N320, N314 y N304	450.0	190.494	Todas empotradas

2.1.3.3.- Tabla de medición

Tabla de medición						
Material Tipo	Designación	Lámina	Espesor (mm)	Área (m ²)	Volumen (m ³)	Peso (kg)
Hormigón	HA-25, Yc=1.5	L1	450.0	1305.480	587.466	1468665.00
		L2	40.0	28.725	1.149	2872.50
		L3	40.0	309.600	12.384	30960.00
		L4	400.0	37.950	15.180	37950.00
		L5	450.0	988.140	444.663	1111657.50
		L6	450.0	469.710	211.370	528423.75
		L7	450.0	190.494	85.722	214305.19

2.1.3.4.- Medición de superficies

Hormigón: Medición de las superficies de encofrado	
Designación	Superficie (m ²)
HA-25, Yc=1.5	6993.309
Total	6993.309

2.2.- CARGAS

2.2.1.- Nudos

Cargas en nudos					
Referencia	Hipótesis	Cargas puntuales (kN)	Dirección		
			X	Y	Z
N146	Peso propio	1.12	0.000	0.000	-1.000
N147	Peso propio	1.12	0.000	0.000	-1.000
N148	Peso propio	1.12	0.000	0.000	-1.000
N150	Peso propio	1.12	0.000	0.000	-1.000
[...]					
N413	Peso propio	1.12	0.000	0.000	-1.000

2.2.2.- Barras

Referencias:

'P1', 'P2':

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

'L1', 'L2':

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

Unidades:

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

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N1/N2	Peso propio	Uniforme	15.635	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N4	Peso propio	Uniforme	15.635	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N6	Peso propio	Uniforme	15.635	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N18	Peso propio	Uniforme	15.635	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N25	Peso propio	Uniforme	0.331	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
[...]										
N388/N368	Peso propio	Uniforme	7.627	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

2.3.- RESULTADOS

2.3.1.- Nudos

2.3.1.1.- Desplazamientos

Referencias:

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

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

2.3.1.1.1.- Hipótesis

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Q 1 (Uso A)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N2	Peso propio	0.007	0.000	-0.171	-0.055	0.028	0.000
	Q 1 (Uso A)	0.003	0.000	-0.087	-0.025	0.015	0.000
N3	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Q 1 (Uso A)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[...]							
N24	Peso propio	3.237	0.151	-0.040	-0.864	-0.154	-2.628
	Q 1 (Uso A)	0.037	0.339	-0.058	-1.304	0.007	-0.007
N25	Peso propio	-1.504	0.094	-0.046	-0.486	1.188	2.427
	Q 1 (Uso A)	0.037	0.212	-0.052	-0.972	0.006	-0.007
[...]							
N417	Peso propio	0.210	-0.113	0.283	-0.065	0.446	0.081
	Q 1 (Uso A)	-0.051	0.108	-2.263	-0.071	0.002	0.010

2.3.1.1.2.- Combinaciones

Desplazamientos de los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Desplazamientos	PP	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Q1(A)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[...]								
N24	Desplazamientos	PP	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+Q1(A)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N25	Desplazamientos	PP	3.237	0.151	-0.040	-0.864	-0.154	-2.628
		PP+Q1(A)	3.274	0.489	-0.098	-2.168	-0.147	-2.635
[...]								
N417	Desplazamientos	PP	0.210	-0.113	0.283	-0.065	0.446	0.081
		PP+Q1(A)	0.159	-0.004	-1.980	-0.135	0.448	0.091

2.3.1.1.3.- Envolventes

Envolvente de los desplazamientos en nudos								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[...]								
N24	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N25	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	3.237	0.151	-0.098	-2.168	-0.154	-2.635
		Valor máximo de la envolvente	3.274	0.489	-0.040	-0.864	-0.147	-2.628
[...]								
N417	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.159	-0.113	-1.980	-0.135	0.446	0.081
		Valor máximo de la envolvente	0.210	-0.004	0.283	-0.065	0.448	0.091

2.3.1.2.- Reacciones

Referencias:

Rx, Ry, Rz: Reacciones en nudos con desplazamientos coaccionados (fuerzas).

Mx, My, Mz: Reacciones en nudos con giros coaccionados (momentos).

2.3.1.2.1.- Hipótesis

Reacciones en los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Reacciones en ejes globales					
		Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
N1	Peso propio	42.760	4.601	1284.197	-5.29	80.94	0.00
	Q 1 (Uso A)	23.561	2.119	624.946	-2.43	37.31	0.00
[...]							
N369	Peso propio	0.111	-1.445	20.478	1.77	0.27	0.00
	Q 1 (Uso A)	-0.005	0.249	-0.131	-0.49	-0.01	0.00

2.3.1.2.2.- Combinaciones

Reacciones en los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
N1	Hormigón en cimentaciones	PP	42.760	4.601	1284.197	-5.29	80.94	0.00
		1.6-PP	68.416	7.362	2054.715	-8.46	129.50	0.00
		PP+1.6·Q1(A)	80.458	7.992	2284.110	-9.18	140.63	0.00
		1.6-PP+1.6-Q1(A)	106.114	10.753	3054.628	-12.35	189.20	0.00
	Tensiones sobre el terreno	PP	42.760	4.601	1284.197	-5.29	80.94	0.00
		PP+Q1(A)	66.321	6.721	1909.143	-7.72	118.25	0.00
[...]								
N369	Hormigón en cimentaciones	PP	0.111	-1.445	20.478	1.77	0.27	0.00
		1.6-PP	0.178	-2.313	32.765	2.83	0.43	0.00
		PP+1.6·Q1(A)	0.102	-1.047	20.268	0.98	0.25	0.00
		1.6-PP+1.6·Q1(A)	0.169	-1.914	32.555	2.04	0.41	0.00
	Tensiones sobre el terreno	PP	0.111	-1.445	20.478	1.77	0.27	0.00
		PP+Q1(A)	0.106	-1.196	20.347	1.28	0.26	0.00

Nota: Las combinaciones de hormigón indicadas son las mismas que se utilizan para comprobar el estado límite de equilibrio en la cimentación.

2.3.1.2.3.- Envolventes

Envolventes de las reacciones en nudos								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
N1	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	42.760	4.601	1284.197	-12.35	80.94	0.00
		Valor máximo de la envolvente	106.114	10.753	3054.628	-5.29	189.20	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	42.760	4.601	1284.197	-7.72	80.94	0.00
		Valor máximo de la envolvente	66.321	6.721	1909.143	-5.29	118.25	0.00
[...]								
N369	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.102	-2.313	20.268	0.98	0.25	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.178	-1.047	32.765	2.83	0.43	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.106	-1.445	20.347	1.28	0.26	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.111	-1.196	20.478	1.77	0.27	0.00

Nota: Las combinaciones de hormigón indicadas son las mismas que se utilizan para comprobar el estado límite de equilibrio en la cimentación.

2.3.2.- Barras

2.3.2.1.- Esfuerzos

Referencias:

N: Esfuerzo axial (kN)

Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)

Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)

Mt: Momento torsor (kN·m)

My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)

Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

2.3.2.1.1.- Hipótesis

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.429 m	0.857 m	1.071 m	1.500 m	1.929 m	2.357 m	2.571 m	3.000 m
N24/N25	Peso propio	N	-12.568	-12.426	-12.284	-12.213	-12.071	-11.929	-11.787	-11.716	-11.574
		Vy	1.766	1.766	1.766	1.766	1.766	1.766	1.766	1.766	1.766
		Vz	-1.505	-1.505	-1.505	-1.505	-1.505	-1.505	-1.505	-1.505	-1.505
		Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		My	-1.35	-0.70	-0.06	0.27	0.91	1.56	2.20	2.53	3.17
		Mz	2.59	1.83	1.08	0.70	-0.06	-0.82	-1.57	-1.95	-2.71
	Q 1 (Uso A)	N	-17.428	-17.428	-17.428	-17.428	-17.428	-17.428	-17.428	-17.428	-17.428
		Vy	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014
		Vz	-2.126	-2.126	-2.126	-2.126	-2.126	-2.126	-2.126	-2.126	-2.126
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-1.81	-0.90	0.01	0.47	1.38	2.29	3.20	3.66	4.57
		Mz	0.02	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.02

[...]

2.3.2.1.2.- Combinaciones

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.429 m	0.857 m	1.071 m	1.500 m	1.929 m	2.357 m	2.571 m	3.000 m
N24/N25	Acero laminado	0.8-PP	N	-10.054	-9.941	-9.827	-9.770	-9.657	-9.543	-9.430	-9.373	-9.260
			Vy	1.413	1.413	1.413	1.413	1.413	1.413	1.413	1.413	1.413
			Vz	-1.204	-1.204	-1.204	-1.204	-1.204	-1.204	-1.204	-1.204	-1.204
			Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
			My	-1.08	-0.56	-0.04	0.21	0.73	1.25	1.76	2.02	2.54
			Mz	2.07	1.47	0.86	0.56	-0.05	-0.65	-1.26	-1.56	-2.17
		1.35-PP	N	-16.967	-16.775	-16.583	-16.488	-16.296	-16.105	-15.913	-15.817	-15.626
			Vy	2.384	2.384	2.384	2.384	2.384	2.384	2.384	2.384	2.384
			Vz	-2.032	-2.032	-2.032	-2.032	-2.032	-2.032	-2.032	-2.032	-2.032
			Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
			My	-1.82	-0.95	-0.07	0.36	1.23	2.10	2.97	3.41	4.28
			Mz	3.50	2.47	1.45	0.94	-0.08	-1.10	-2.12	-2.63	-3.66
		0.8-PP+1.5-Q1(A)	N	-36.197	-36.083	-35.969	-35.913	-35.799	-35.686	-35.572	-35.515	-35.402
			Vy	1.433	1.433	1.433	1.433	1.433	1.433	1.433	1.433	1.433
			Vz	-4.394	-4.394	-4.394	-4.394	-4.394	-4.394	-4.394	-4.394	-4.394
			Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
			My	-3.79	-1.91	-0.03	0.91	2.80	4.68	6.56	7.50	9.39
			Mz	2.11	1.49	0.88	0.57	-0.04	-0.66	-1.27	-1.58	-2.19

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.429 m	0.857 m	1.071 m	1.500 m	1.929 m	2.357 m	2.571 m	3.000 m
		1.35-PP+1.5-Q1(A)	N	-43.109	-42.917	-42.726	-42.630	-42.438	-42.247	-42.055	-41.959	-41.768
			Vy	2.405	2.405	2.405	2.405	2.405	2.405	2.405	2.405	2.405
			Vz	-5.222	-5.222	-5.222	-5.222	-5.222	-5.222	-5.222	-5.222	-5.222
			Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
			My	-4.53	-2.30	-0.06	1.06	3.30	5.54	7.77	8.89	11.13
			Mz	3.53	2.50	1.47	0.95	-0.08	-1.11	-2.14	-2.65	-3.68

[...]

2.3.2.1.3.- Envoltentes

Envoltentes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.429 m	0.857 m	1.071 m	1.500 m	1.929 m	2.357 m	2.571 m	3.000 m	
N24/N25	Acero laminado	N _{min}	-43.109	-42.917	-42.726	-42.630	-42.438	-42.247	-42.055	-41.959	-41.768	
		N _{máx}	-10.054	-9.941	-9.827	-9.770	-9.657	-9.543	-9.430	-9.373	-9.260	
		Vy _{min}	1.413	1.413	1.413	1.413	1.413	1.413	1.413	1.413	1.413	
		Vy _{máx}	2.405	2.405	2.405	2.405	2.405	2.405	2.405	2.405	2.405	
		Vz _{min}	-5.222	-5.222	-5.222	-5.222	-5.222	-5.222	-5.222	-5.222	-5.222	
		Vz _{máx}	-1.204	-1.204	-1.204	-1.204	-1.204	-1.204	-1.204	-1.204	-1.204	
		Mt _{min}	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	
		Mt _{máx}	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	
		My _{min}	-4.53	-2.30	-0.07	0.21	0.73	1.25	1.76	2.02	2.54	
		My _{máx}	-1.08	-0.56	-0.03	1.06	3.30	5.54	7.77	8.89	11.13	
		Mz _{min}	2.07	1.47	0.86	0.56	-0.08	-1.11	-2.14	-2.65	-3.68	
		Mz _{máx}	3.53	2.50	1.47	0.95	-0.04	-0.65	-1.26	-1.56	-2.17	

[...]

2.3.2.2.- Resistencia

Referencias:

N: Esfuerzo axial (kN)

Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)

Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)

Mt: Momento torsor (kN·m)

My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)

Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

Los esfuerzos indicados son los correspondientes a la combinación pésima, es decir, aquella que demanda la máxima resistencia de la sección.

Origen de los esfuerzos pésimos:

- G: Sólo gravitatorias
- GV: Gravitatorias + viento
- GS: Gravitatorias + sismo
- GVS: Gravitatorias + viento + sismo

η : Aprovechamiento de la resistencia. La barra cumple con las condiciones de resistencia de la norma si se cumple que $\eta \leq 100 \%$.

Comprobación de resistencia a temperatura ambiente

Perfiles de acero										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN�m)	My (kN�m)	Mz (kN�m)		
N24/N25	32.77	3.000	-41.768	2.405	-5.222	-0.02	11.13	-3.68	G	Cumple
N19/N26	28.20	3.000	-41.631	-2.237	-3.582	0.02	7.60	3.98	G	Cumple
N27/N28	51.72	3.000	-98.345	-4.840	0.961	0.00	-1.92	8.89	G	Cumple
N30/N29	43.43	3.000	-82.579	4.676	0.831	0.00	-2.15	-7.54	G	Cumple
N32/N31	38.75	3.000	-68.380	4.520	0.362	0.00	-0.58	-7.49	G	Cumple
N33/N34	47.30	3.000	-90.207	-4.589	0.159	0.00	-0.26	8.63	G	Cumple
N35/N36	45.30	3.000	-87.802	-4.440	-0.049	0.00	0.19	8.25	G	Cumple
[...]										

Perfiles de madera										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN�m)	My (kN�m)	Mz (kN�m)		
N26/N145	50.79	4.512	-2.680	0.024	-4.330	-0.11	15.00	-0.31	G	Cumple
N146/N26	21.98	2.969	1.118	0.000	3.171	0.00	-6.82	0.00	G	Cumple
N25/N145	34.84	0.000	-2.568	0.024	-4.513	0.10	-9.82	0.43	G	Cumple
N145/N272	31.77	0.000	-2.094	0.000	-6.624	0.00	-9.73	0.00	G	Cumple
N148/N105	21.98	2.969	1.118	0.000	3.171	0.00	-6.82	0.00	G	Cumple
N105/N149	95.20	4.512	-5.963	0.027	-6.799	0.00	29.14	0.00	G	Cumple
[...]										

Comprobación de resistencia en situación de incendio

Perfiles de acero													
R. req. ⁽¹⁾ : R 30													
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Rev. m�n. nec. ⁽²⁾ Pint. intumescente ⁽³⁾ (mm)		Temperatura ⁽⁴⁾ (�C)	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN�m)	My (kN�m)	Mz (kN�m)					
N24/N25	53.70	3.000	-20.289	1.773	-2.568	-0.01	5.45	-2.72	G	0.4		650	Cumple
N19/N26	51.76	3.000	-21.249	-1.666	-1.653	0.01	3.51	2.96	G	0.4		650	Cumple
N27/N28	50.27	3.000	-47.303	-3.594	0.436	0.00	-0.88	6.57	G	0.6		540	Cumple
N30/N29	86.10	3.000	-35.589	3.487	0.302	0.00	-0.92	-5.62	G	0.4		650	Cumple
N32/N31	76.83	3.000	-28.424	3.390	0.151	0.00	-0.25	-5.58	G	0.4		650	Cumple
N33/N34	46.73	3.000	-43.556	-3.431	0.067	0.00	-0.11	6.39	G	0.6		540	Cumple

Perfiles de acero												
R. req. ⁽¹⁾ : R 30												
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Rev. m�n. nec. ⁽²⁾ Pint. intumescente ⁽³⁾ (mm)	Temperatura ⁽⁴⁾ (�C)	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN�m)	My (kN�m)	Mz (kN�m)				
N35/N36	97.00	3.000	-42.435	-3.342	-0.028	0.00	0.09	6.17	G	0.4	650	Cumple
[...]												
Notas: ⁽¹⁾ Resistencia requerida (periodo de tiempo, expresado en minutos, durante el cual un elemento estructural debe mantener su capacidad portante). ⁽²⁾ Espesor de revestimiento mínimo necesario. ⁽³⁾ Pintura intumescente ⁽⁴⁾ Temperatura alcanzada por el perfil con el revestimiento indicado, en el tiempo especificado de resistencia al fuego.												

Perfiles de madera										
R. req. ⁽¹⁾ : R30										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N26/N145	40.38	4.512	-1.985	0.018	-3.208	-0.08	11.11	-0.23	G	Cumple
N146/N26	17.15	2.969	0.828	0.000	2.349	0.00	-5.05	0.00	G	Cumple
N25/N145	28.46	0.000	-1.903	0.021	-3.345	0.07	-7.28	0.34	G	Cumple
N145/N272	24.74	0.000	-1.551	0.000	-4.906	0.00	-7.20	0.00	G	Cumple
N148/N105	17.15	2.969	0.828	0.000	2.349	0.00	-5.05	0.00	G	Cumple
N105/N149	74.20	4.512	-4.415	0.023	-5.037	0.00	21.59	0.00	G	Cumple
N415/N388	2.66	2.830	0.082	0.000	0.553	0.00	-0.78	0.00	G	Cumple
[...]										
Notas:										
⁽¹⁾ Resistencia requerida (periodo de tiempo, expresado en minutos, durante el cual un elemento estructural debe mantener su capacidad portante).										

2.3.2.3.- Flechas

Referencias:

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

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

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz	
	Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima relativa xz		Flecha activa relativa xy		Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N1/N2	1.714	0.02	1.929	0.04	1.714	0.01	1.929	0.01
	1.714	L/(>1000)	1.929	L/(>1000)	1.714	L/(>1000)	1.929	L/(>1000)
N3/N4	1.714	0.02	1.929	0.01	1.714	0.01	1.929	0.00
	1.714	L/(>1000)	1.929	L/(>1000)	1.714	L/(>1000)	1.929	L/(>1000)
N5/N6	1.714	0.02	1.929	0.00	1.714	0.01	2.143	0.00

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
	1.714	L/(> 1000)	1.929	L/(> 1000)	1.714	L/(> 1000)	2.143	L/(> 1000)
N7/N8	1.714	0.02	1.929	0.00	1.714	0.01	1.929	0.00
	1.714	L/(> 1000)	1.929	L/(> 1000)	1.714	L/(> 1000)	1.929	L/(> 1000)
N9/N10	1.714	0.02	1.929	0.00	1.714	0.01	1.929	0.00
	1.714	L/(> 1000)	1.929	L/(> 1000)	1.714	L/(> 1000)	1.929	L/(> 1000)
N11/N12	1.714	0.02	1.929	0.00	1.714	0.01	1.929	0.00
	1.714	L/(> 1000)	1.929	L/(> 1000)	1.714	L/(> 1000)	1.929	L/(> 1000)
N13/N14	1.714	0.02	1.929	0.00	1.714	0.01	1.929	0.00
	1.714	L/(> 1000)	1.929	L/(> 1000)	1.714	L/(> 1000)	1.929	L/(> 1000)
N15/N16	1.714	0.02	1.929	0.00	1.714	0.01	1.929	0.00
	1.714	L/(> 1000)	1.929	L/(> 1000)	1.714	L/(> 1000)	1.929	L/(> 1000)
N17/N18	1.714	0.02	1.929	0.04	1.714	0.01	1.929	0.01
	1.714	L/(> 1000)	1.929	L/(> 1000)	1.714	L/(> 1000)	1.929	L/(> 1000)
N24/N25	2.357	0.37	1.929	0.92	0.857	0.00	1.929	0.55
	2.357	L/(> 1000)	1.929	L/(> 1000)	0.857	L/(> 1000)	1.929	L/(> 1000)
	0.860	L/(> 1000)	1.075	L/(> 1000)	1.935	L/(> 1000)	1.505	L/(> 1000)

[...]

2.3.2.4.- Comprobaciones E.L.U.

Nota: Se muestra el listado completo de comprobaciones realizadas para la barra con mayor coeficiente de aprovechamiento.

Barra N27/N28**Perfil: HE 140 B****Material: Acero (S275)**

Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
N27	N28	3.000	43.00	1509.00	549.70	20.06
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	1.00	1.00	0.00	0.00		
L _K	3.000	3.000	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						
Situación de incendio						
Resistencia requerida: R 30						
Factor de forma: 197.99 m-1						
Temperatura máx. de la barra: 540.0 °C						
Pintura intumescente: 0.6 mm						

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (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. $\bar{\lambda}$: 0.97 ✓

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 : 43.00 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} : 1265.91 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} : 3475.09 kN

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

N_{cr,z} : 1265.91 kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \infty$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	$I_y : 1509.00 \text{ cm}^4$
I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	$I_z : 549.70 \text{ cm}^4$
I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.	$I_t : 20.06 \text{ cm}^4$
I_w : Constante de alabeo de la sección.	$I_w : 22480.00 \text{ cm}^6$
E : Módulo de elasticidad.	$E : 210000 \text{ MPa}$
G : Módulo de elasticidad transversal.	$G : 81000 \text{ MPa}$
L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	$L_{ky} : 3.000 \text{ m}$
L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	$L_{kz} : 3.000 \text{ m}$
L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	$L_{kt} : 0.000 \text{ m}$
i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	$i_0 : 6.92 \text{ cm}$

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	$i_y : 5.92 \text{ cm}$
	$i_z : 3.58 \text{ cm}$
y_0, z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	$y_0 : 0.00 \text{ mm}$
	$z_0 : 0.00 \text{ mm}$

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

Se debe satisfacer:

$$16.57 \leq 159.27 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.	$h_w : 116.00 \text{ mm}$
t_w : Espesor del alma.	$t_w : 7.00 \text{ mm}$
A_w : Área del alma.	$A_w : 8.12 \text{ cm}^2$
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef} : 16.80 \text{ cm}^2$
k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	$k : 0.30$
E : Módulo de elasticidad.	$E : 210000 \text{ MPa}$
f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.	$f_{yf} : 275.00 \text{ MPa}$

Siendo:

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.089} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.158} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N27, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(A).

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

$$N_{c,Ed} : \underline{99.69} \text{ kN}$$

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

$$N_{c,Rd} : \underline{1126.19} \text{ kN}$$

Donde:

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

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

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

$$A : \underline{43.00} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{267.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

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

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

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

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

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

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{630.23} \text{ kN}$$

Donde:

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

A : 43.00 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 : 0.85

χ_z : 0.56

Siendo:

φ_y : 0.74

φ_z : 1.15

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.34

α_z : 0.49

λ̄: Esbeltez reducida.

λ̄_y : 0.58

λ̄_z : 0.97

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

N_{cr} : 1265.91 kN

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

N_{cr,y} : 3475.09 kN

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

N_{cr,z} : 1265.91 kN

N_{cr,T}: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,T} : ∞

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

Se debe satisfacer:

η : 0.030 ✓

Para flexión positiva:

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

M_{Ed}⁺ : 0.00 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N28, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(A).

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

M_{Ed}⁻ : 1.92 kN·m

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

$$M_{c,Rd} : \underline{64.27} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

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

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

$$W_{pl,y} : \underline{245.40} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

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

Siendo:

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

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

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.283} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N28, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(A).

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

$$M_{Ed}^+ : \underline{8.89} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

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

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

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

$$M_{c,Rd} : \underline{31.38} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

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

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

$$W_{pl,z} : \underline{119.80} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

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

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 - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

 η : 0.005 ✓

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

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.96 kNEl esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por: $V_{c,Rd}$: 198.39 kN

Donde:

 A_v : Área transversal a cortante. A_v : 13.12 cm²

Siendo:

 h : Canto de la sección. h : 140.00 mm t_w : Espesor del alma. t_w : 7.00 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:

 $13.14 < 64.71$ ✓

Donde:

 λ_w : Esbeltez del alma. λ_w : 13.14

λ_{\max} : Esbeltez máxima. λ_{\max} : 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 - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

 η : 0.009 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 4.86 kNEl esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por: $V_{c,Rd}$: 527.42 kN

Donde:

 A_v : Área transversal a cortante. A_v : 34.88 cm²

Siendo:

 A : Área de la sección bruta. A : 43.00 cm² d : Altura del alma. d : 116.00 mm t_w : Espesor del alma. t_w : 7.00 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 - Temperatura ambiente (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 $V_{c,Rd}$.

$$0.96 \text{ kN} \leq 99.19 \text{ kN} \quad \checkmark$$

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

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

V_{Ed} : 0.96 kN

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

$V_{c,Rd}$: 198.39 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (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 $V_{c,Rd}$.

$$4.86 \text{ kN} \leq 263.71 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP.

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

V_{Ed} : 4.86 kN

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

$V_{c,Rd}$: 527.42 kN

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.401 \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.340} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.517} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{ésimos} se producen en el nudo N28, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(A).

Donde:

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

$$\mathbf{N_{c,Ed}} : \underline{98.34} \quad \text{kN}$$

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

$$\mathbf{M_{y,Ed}} : \underline{1.92} \quad \text{kN}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M_{z,Ed}} : \underline{8.89} \quad \text{kN}\cdot\text{m}$$

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

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

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

$$\mathbf{N_{pl,Rd}} : \underline{1126.19} \quad \text{kN}$$

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

$$\mathbf{M_{pl,Rd,y}} : \underline{64.27} \quad \text{kN}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M_{pl,Rd,z}} : \underline{31.38} \quad \text{kN}\cdot\text{m}$$

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

A: Área de la sección bruta.

$$\mathbf{A} : \underline{43.00} \quad \text{cm}^2$$

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

$$\mathbf{W_{pl,y}} : \underline{245.40} \quad \text{cm}^3$$

$$\mathbf{W_{pl,z}} : \underline{119.80} \quad \text{cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

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

Siendo:

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

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

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

$$\mathbf{\gamma_{M1}} : \underline{1.05}$$

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$\mathbf{k_y} : \underline{1.04}$$

$$\mathbf{k_z} : \underline{1.21}$$

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

$$\mathbf{C_{m,y}} : \underline{1.00}$$

$$\mathbf{C_{m,z}} : \underline{1.00}$$

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

$$\mathbf{\chi_y} : \underline{0.85}$$

$$\mathbf{\chi_z} : \underline{0.56}$$

λ_y, λ_z: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\mathbf{\bar{\lambda}_y} : \underline{0.58}$$

$$\mathbf{\bar{\lambda}_z} : \underline{0.97}$$

α_y, α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : 0.60$$

$$\alpha_z : 0.60$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (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.

$$4.86 \text{ kN} \leq 263.64 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

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

$$V_{Ed,y} : 4.86 \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd,y} : 527.27 \text{ kN}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.001 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : 0.00 \text{ kN·m}$$

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

$$M_{T,Rd} : 2.53 \text{ kN·m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : 16.72 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 267.90 \text{ MPa}$$

Siendo:

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

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

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

γ_{MO} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

η : 0.005 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{esimos} se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(A).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_{esimo}.

V_{Ed} : 0.96 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo p_{esimo}.

$M_{T,Ed}$: 0.00 kN·m

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

$V_{pl,T,Rd}$: 198.33 kN

Donde:

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

$V_{pl,Rd}$: 198.39 kN

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

$\tau_{T,Ed}$: 0.11 MPa

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

W_T : 16.72 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

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

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{MO} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

η : 0.009 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed} : 4.86 \text{ kN}$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed} : 0.00 \text{ kN·m}$

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

$V_{pl,T,Rd} : 527.27 \text{ kN}$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd} : 527.42 \text{ kN}$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed} : 0.11 \text{ MPa}$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión. $W_T : 16.72 \text{ cm}^3$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. $f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y : 275.00 \text{ MPa}$

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

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

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

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$\eta : 0.062$ ✓

$\eta : 0.134$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N27, para la combinación de acciones PP+0.5·Q1(A).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed} : 48.30 \text{ kN}$

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

$$N_{c,Rd} : \underline{776.55} \text{ kN}$$

Donde:

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

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

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

$$A : \underline{43.00} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{180.59} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{180.59} \text{ MPa}$$

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

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

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.66}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

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:

$$N_{b,Rd} : \underline{361.28} \text{ kN}$$

Donde:

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

$$A : \underline{43.00} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{180.59} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{180.59} \text{ MPa}$$

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

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

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.66}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.73}$$

$$\chi_z : \underline{0.47}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{0.85}$$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

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

$k_{\lambda,\theta}$: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

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

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

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

$$\phi_z : 1.38$$

$$\alpha_y : 0.49$$

$$\alpha_z : 0.49$$

$$\bar{\lambda}_y : 0.69$$

$$\bar{\lambda}_z : 1.14$$

$$k_{\lambda,\theta} : 1.18$$

$$N_{cr} : 1265.91 \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} : 3475.09 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} : 1265.91 \text{ kN}$$

$$N_{cr,T} : \infty$$

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.020 \checkmark$$

Para flexión positiva:

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

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

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N28, para la combinación de acciones PP+0.5-Q1(A).

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

$$M_{Ed}^- : 0.88 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} : 44.32 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

$$\text{Clase} : 1$$

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

$$W_{pl,y} : 245.40 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 180.59 \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$: 180.59 MPa

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

f_y : 275.00 MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta}$: 0.66

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta}$: 1.00

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 - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

η : 0.304 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N28, para la combinación de acciones PP+0.5·Q1(A).

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

M_{Ed}^+ : 6.57 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:

$M_{c,Rd}$: 21.64 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

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

$W_{pl,z}$: 119.80 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 180.59 MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$: 180.59 MPa

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

f_y : 275.00 MPa

$k_{y,\theta}$: 0.66

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta}$: 1.00

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

η : 0.003 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+0.5·Q1(A).

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

V_{Ed} : 0.44 kN

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

$V_{c,Rd}$: 136.80 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 13.12 cm²

Siendo:

h : Canto de la sección.

h : 140.00 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 7.00 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 180.59 MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$: 180.59 MPa

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

f_y : 275.00 MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta}$: 0.66

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta}$: 1.00

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:

13.14 < 64.71 ✓

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

λ_w : 13.14

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

$\lambda_{m\acute{a}x}$: 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 - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

η : 0.010 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP.

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

V_{Ed} : 3.60 kN

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

$V_{c,Rd}$: 363.68 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 34.88 cm²

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

A : 43.00 cm²

d : Altura del alma.

d : 116.00 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 7.00 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 180.59 MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$: 180.59 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : <u>275.00</u> MPa
$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.	$k_{y,\theta}$: <u>0.66</u>
$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M,\theta}$: <u>1.00</u>

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

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 $V_{c,Rd}$.

$$0.44 \text{ kN} \leq 68.40 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+0.5·Q1(A).

$$V_{Ed}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed} : \underline{0.44} \text{ kN}$$

$$V_{c,Rd}: \text{Esfuerzo cortante resistente de cálculo.} \quad V_{c,Rd} : \underline{136.80} \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

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

$$3.60 \text{ kN} \leq 181.84 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP.

$$V_{Ed}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed} : \underline{3.60} \text{ kN}$$

$$V_{c,Rd}: \text{Esfuerzo cortante resistente de cálculo.} \quad V_{c,Rd} : \underline{363.68} \text{ kN}$$

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.384} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.319} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.503} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{ésimos} se producen en el nudo N28, para la combinación de acciones PP+0.5·Q1(A).

Donde:

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

$$\mathbf{N_{c,Ed}} : \underline{47.30} \text{ kN}$$

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

$$\mathbf{M_{y,Ed}} : \underline{0.88} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M_{z,Ed}} : \underline{6.57} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

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

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

$$\mathbf{N_{pl,Rd}} : \underline{776.55} \text{ kN}$$

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

$$\mathbf{M_{pl,Rd,y}} : \underline{44.32} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M_{pl,Rd,z}} : \underline{21.64} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

A: Área de la sección bruta.

$$\mathbf{A} : \underline{43.00} \text{ cm}^2$$

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

$$\mathbf{W_{pl,y}} : \underline{245.40} \text{ cm}^3$$

$$\mathbf{W_{pl,z}} : \underline{119.80} \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f_{yd}} : \underline{180.59} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_{y,θ}: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$\mathbf{f_{y,\theta}} : \underline{180.59} \text{ MPa}$$

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

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

k_{y,θ}: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$\mathbf{k_{y,\theta}} : \underline{0.66}$$

γ_{M,θ}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\mathbf{\gamma_{M,\theta}} : \underline{1.00}$$

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$\mathbf{k_y} : \underline{1.04}$$

$$k_z : 1.18$$

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

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

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

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

$$\chi_y : 0.73$$

$$\chi_z : 0.47$$

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : 0.69$$

$$\bar{\lambda}_z : 1.14$$

α_y , α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : 0.60$$

$$\alpha_z : 0.60$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP.

$$3.60 \text{ kN} \leq 181.78 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

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

$$V_{Ed,y} : 3.60 \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd,y} : 363.57 \text{ kN}$$

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.001 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP.

$M_{T,Ed}$: 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:

$M_{T,Rd}$: 1.74 kN·m

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

W_T : 16.72 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 180.59 MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$: 180.59 MPa

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

f_y : 275.00 MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta}$: 0.66

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta}$: 1.00

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

η : 0.003 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+0.5·Q1(A).

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

V_{Ed} : 0.44 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:

$V_{pl,T,Rd}$: 136.75 kN

Donde:

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

$V_{pl,Rd}$: 136.80 kN

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

$\tau_{T,Ed}$: 0.08 MPa

Siendo:

$$\begin{aligned} \mathbf{W_T}: & \text{Módulo de resistencia a torsión.} & \mathbf{W_T}: & \underline{16.72} \text{ cm}^3 \\ \mathbf{f_{yd}}: & \text{Resistencia de cálculo del acero.} & \mathbf{f_{yd}}: & \underline{180.59} \text{ MPa} \end{aligned}$$

Siendo:

$$\mathbf{f_{y,\theta}}: \text{Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.} \quad \mathbf{f_{y,\theta}}: \underline{180.59} \text{ MPa}$$

$$\mathbf{f_y}: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad \mathbf{f_y}: \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\mathbf{k_{y,\theta}}: \text{Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.} \quad \mathbf{k_{y,\theta}}: \underline{0.66}$$

$$\mathbf{\gamma_{M,\theta}}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \mathbf{\gamma_{M,\theta}}: \underline{1.00}$$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta: \underline{0.010} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP.

$$\mathbf{V_{Ed}}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad \mathbf{V_{Ed}}: \underline{3.60} \text{ kN}$$

$$\mathbf{M_{T,Ed}}: \text{Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.} \quad \mathbf{M_{T,Ed}}: \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}}: \underline{363.57} \text{ kN}$$

Donde:

$$\mathbf{V_{pl,Rd}}: \text{Esfuerzo cortante resistente de cálculo.} \quad \mathbf{V_{pl,Rd}}: \underline{363.68} \text{ kN}$$

$$\mathbf{\tau_{T,Ed}}: \text{Tensiones tangenciales por torsión.} \quad \mathbf{\tau_{T,Ed}}: \underline{0.08} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$\begin{aligned} \mathbf{W_T}: & \text{Módulo de resistencia a torsión.} & \mathbf{W_T}: & \underline{16.72} \text{ cm}^3 \\ \mathbf{f_{yd}}: & \text{Resistencia de cálculo del acero.} & \mathbf{f_{yd}}: & \underline{180.59} \text{ MPa} \end{aligned}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$: 180.59 MPa

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

f_y : 275.00 MPa

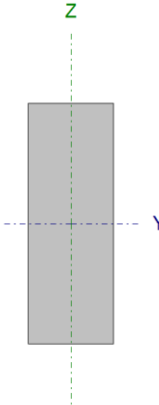
$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta}$: 0.66

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta}$: 1.00

BARRA N105/N149

Perfil: S-300X125							
Material: Madera (GL24h)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
	N105	N149	4.512	437.50	44661.46	5696.61	17513.67
	Notas:						
	⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado						
	⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	1.00	1.00	0.00	0.00		
	L _K	4.512	4.512	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							
Situación de incendio							
Resistencia requerida: R30							

Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.2)

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

Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.4 - 6.3.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a compresión

η : **0.014** ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje y

η : **0.015** ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje z

η : **0.058** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N105, para la combinación de acciones 1.35·PP.

Donde:

$\sigma_{c,0,d}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

$$\sigma_{c,0,d} : \underline{0.16} \text{ MPa}$$

Donde:

$N_{c,0,d}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra

$$N_{c,0,d} : \underline{6.90} \text{ kN}$$

A : Área de la sección transversal

$$A : \underline{437.50} \text{ cm}^2$$

$f_{c,0,d}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

$$f_{c,0,d} : \underline{11.52} \text{ MPa}$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Permanente) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$$k_{mod} : \underline{0.60}$$

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra

$$f_{c,0,k} : \underline{24.00} \text{ MPa}$$

γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_M : \underline{1.25}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-M: 6.3.2)

χ_c : Factor de inestabilidad, dado por:

$$\chi_{c,y} : \underline{0.93}$$

$$\chi_{c,z} : \underline{0.23}$$

Donde:

$$k_y : \underline{0.78}$$

$$k_z : \underline{2.61}$$

Donde:

β_c : Factor asociado a la rectitud de las piezas

$$\beta_c : \underline{0.10}$$

λ_{rel} : Esbeltez relativa, dada por:

$$\lambda_{rel,y} : \underline{0.72}$$

$$\lambda_{rel,z} : \underline{2.01}$$

Donde:

$E_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra

$$E_{0,k} : \underline{9400.00} \text{ MPa}$$

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra

$$f_{c,0,k} : \underline{24.00} \text{ MPa}$$

λ : Esbeltez mecánica, dada por:

$$\lambda_y : \underline{44.65}$$

$$\lambda_z : \underline{125.03}$$

Donde:

L_k : Longitud de pandeo de la barra

$$L_{k,y} : \underline{4511.65} \text{ mm}$$

$$L_{k,z} : \underline{4511.65} \text{ mm}$$

i : Radio de giro

$$i_y : \underline{101.04} \text{ mm}$$

$$i_z : \underline{36.08} \text{ mm}$$

Resistencia a flexión en el eje y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\eta : \underline{0.939} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N149, para la combinación de acciones 1.35-PP.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que la correspondiente longitud de pandeo es nula.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$\sigma_{m,y,d}^+ : \underline{11.42} \quad \text{MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}^- : \underline{0.00} \quad \text{MPa}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d}^+ : \underline{29.14} \quad \text{kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{y,d}^- : \underline{0.00} \quad \text{kN}\cdot\text{m}$$

W_{el} : Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,y} : \underline{2552.08} \quad \text{cm}^3$$

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,y,d} : \underline{12.16} \quad \text{MPa}$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$$k_{mod} : \underline{0.60}$$

Donde:

Clase de duración de la carga

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

Clase de servicio

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

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$$f_{m,k} : \underline{24.00} \quad \text{MPa}$$

k_h : Factor de altura, dado por:

$$k_h : \underline{1.06}$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

$$h : \underline{350.00} \quad \text{mm}$$

γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_M : \underline{1.25}$$

Resistencia a flexión en el eje z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\eta : \underline{0.013} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N105, para la combinación de acciones 1.35·PP+ 1.5·Q1(A).

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que el módulo resistente elástico de la sección respecto al eje z es inferior o igual al módulo resistente elástico respecto al eje y.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$\begin{aligned} \sigma_{m,z,d}^+ &: \underline{0.19} \quad \text{MPa} \\ \sigma_{m,z,d}^- &: \underline{0.00} \quad \text{MPa} \end{aligned}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{z,d}^+ : \underline{0.17} \quad \text{kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,d}^- : \underline{0.00} \quad \text{kN}\cdot\text{m}$$

W_{el} : Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,z} : \underline{911.46} \quad \text{cm}^3$$

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,z,d}^+ : \underline{14.78} \quad \text{MPa}$$

$$f_{m,z,d}^- : \underline{12.67} \quad \text{MPa}$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$$k_{mod}^+ : \underline{0.70}$$

$$k_{mod}^- : \underline{0.60}$$

Donde:

Clase de duración de la carga

$$\text{Clase}^+ : \underline{\text{Larga duración}}$$

$$\text{Clase}^- : \underline{\text{Permanente}}$$

Clase de servicio

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

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$$f_{m,k} : \underline{24.00} \quad \text{MPa}$$

k_h : Factor de altura, dado por:

$$k_h : \underline{1.10}$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

$$h : \underline{125.00} \quad \text{mm}$$

γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_M : \underline{1.25}$$

Resistencia a cortante en el eje y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

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

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

Donde:

τ_{d} : Tensión de cálculo a cortante, dada por: $\tau_{y,d} : 0.00$ MPa

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$V_{y,d} : 0.04$ kN

A : Área de la sección transversal

$A : 437.50$ cm²

k_{cr} : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

$k_{cr} : 0.67$

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$f_{v,d} : 1.51$ MPa

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$k_{mod} : 0.70$

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$f_{v,k} : 2.70$ MPa

γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$\gamma_M : 1.25$

Resistencia a cortante en el eje z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

$\eta : 0.373$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N105, para la combinación de acciones 1.35·PP.

Donde:

τ_{d} : Tensión de cálculo a cortante, dada por: $\tau_{z,d} : 0.48$ MPa

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$V_{z,d} : 9.45$ kN

A : Área de la sección transversal

$A : 437.50$ cm²

k_{cr} : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

$k_{cr} : 0.67$

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$f_{v,d} : 1.30$ MPa

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Permanente) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$k_{mod} : 0.60$

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$f_{v,k} : 2.70$ MPa

γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$\gamma_M : 1.25$

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.9)

Se debe satisfacer:

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

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

Donde:

 $\tau_{\text{tor,d}}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$$\tau_{\text{tor,d}} : \underline{0.01} \text{ MPa}$$

Donde:

 $M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo

$$M_{x,d} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

 W_{tor} : Modulo resistente a torsión

$$W_{\text{tor}} : \underline{1500.63} \text{ cm}^3$$

 k_{forma} : Factor cuyo valor depende del tipo de sección

$$k_{\text{forma}} : \underline{1.42}$$

Donde:

 b_{max} : Ancho mayor de la sección transversal

$$b_{\text{max}} : \underline{350.00} \text{ mm}$$

 b_{min} : Ancho menor de la sección transversal

$$b_{\text{min}} : \underline{125.00} \text{ mm}$$

 $f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$$f_{v,d} : \underline{1.51} \text{ MPa}$$

Donde:

 k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$$k_{\text{mod}} : \underline{0.70}$$

 $f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : \underline{2.70} \text{ MPa}$$

 γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_M : \underline{1.25}$$

Resistencia a flexión esviada - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.7)

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión esviada

$$\eta : \underline{0.939} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.658} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N149, para la combinación de acciones 1.35-PP.

Donde:

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$\sigma_{m,y,d} : \underline{11.42} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} : \underline{0.00} \text{ MPa}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d} : \underline{29.14} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

W_{el} : Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,y} : \underline{2552.08} \text{ cm}^3$$

$$W_{el,z} : \underline{911.46} \text{ cm}^3$$

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,y,d} : \underline{12.16} \text{ MPa}$$

$$f_{m,z,d} : \underline{12.67} \text{ MPa}$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Permanente) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$$k_{mod} : \underline{0.60}$$

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$$f_{m,k} : \underline{24.00} \text{ MPa}$$

k_h : Factor de altura, dado por:

$$k_{h,y} : \underline{1.06}$$

$$k_{h,z} : \underline{1.10}$$

γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_M : \underline{1.25}$$

k_m : Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal

$$k_m : \underline{0.70}$$

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.2.2)

La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y compresión axial combinadas - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.2.3)

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N149, para la combinación de acciones 1.35-PP.

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión y compresión combinados

$$\eta : \underline{0.939} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.658} \quad \checkmark$$

Resistencia a pandeo para flexión y compresión combinados

$$\eta : \underline{0.952} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.708} \quad \checkmark$$

Resistencia a vuelco lateral para flexión y compresión combinados

No es necesaria la comprobación de resistencia a vuelco lateral ya que la longitud de vuelco lateral es nula.

Donde:

$\sigma_{c,0,d}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

$$\sigma_{c,0,d} : \underline{0.14} \text{ MPa}$$

Donde:

$N_{c,0,d}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra

$$N_{c,0,d} : \underline{5.96} \text{ kN}$$

A : Área de la sección transversal

$$A : \underline{437.50} \text{ cm}^2$$

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$\sigma_{m,y,d} : \underline{11.42} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} : \underline{0.00} \text{ MPa}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d} : \underline{29.14} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

W_{el} : Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,y} : \underline{2552.08} \text{ cm}^3$$

$$W_{el,z} : \underline{911.46} \text{ cm}^3$$

$f_{c,0,d}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

$$f_{c,0,d} : \underline{11.52} \text{ MPa}$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Permanente) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$$k_{mod} : \underline{0.60}$$

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra

$$f_{c,0,k} : \underline{24.00} \text{ MPa}$$

γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_M : \underline{1.25}$$

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,y,d} : \underline{12.16} \text{ MPa}$$

$$f_{m,z,d} : \underline{12.67} \text{ MPa}$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Permanente) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$$k_{mod} : \underline{0.60}$$

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$$f_{m,k} : \underline{24.00} \text{ MPa}$$

k_h : Factor de altura, dado por:

$$k_{h,y} : \underline{1.06}$$

$$k_{h,z} : \underline{1.10}$$

Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

h : 350.00 mm

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

h : 125.00 mm

γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

γ_M : 1.25

k_m : Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal

k_m : 0.70

χ_c : Factor de inestabilidad

$\chi_{c,y}$: 0.93

$\chi_{c,z}$: 0.23

Resistencia a cortante y torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE Ingenieros)

Se debe satisfacer:

η : 0.002 ✓

η : 0.375 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N105, para la combinación de acciones 1.35·PP.

Donde:

τ_d : Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$\tau_{y,d}$: 0.00 MPa

$\tau_{z,d}$: 0.48 MPa

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$V_{y,d}$: 0.03 kN

$V_{z,d}$: 9.45 kN

A: Área de la sección transversal

A : 437.50 cm²

k_{cr} : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

k_{cr} : 0.67

$\tau_{tor,d}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$\tau_{tor,y,d}$: 0.00 MPa

$\tau_{tor,z,d}$: 0.00 MPa

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo

W_{tor} : Modulo resistente a torsión

$M_{x,d} : 0.00$ kN·m

$W_{tor,y} : 4201.75$ cm³

$W_{tor,z} : 1500.63$ cm³

$k_{forma} : 1.42$

$f_{v,d} : 1.30$ MPa

k_{forma} : Factor cuyo valor depende del tipo de sección

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Permanente) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$k_{mod} : 0.60$

$f_{v,k} : 2.70$ MPa

$\gamma_M : 1.25$

Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.2 y CTE DB SI: E.2)

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

Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.4 - 6.3.2 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a compresión

$\eta : 0.009$ ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje y

$\eta : 0.011$ ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje z

$\eta : 0.124$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N105, para la combinación de acciones PP.

Donde:

$\sigma_{c,0,d,fi}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

$\sigma_{c,0,d,fi} : 0.25$ MPa

Donde:

$N_{c,0,d,fi}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra

$$N_{c,0,d,fi} : \underline{5.11} \text{ kN}$$

A_{fi} : Área de la sección transversal

$$A_{fi} : \underline{202.86} \text{ cm}^2$$

$f_{c,0,d,fi}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

$$f_{c,0,d,fi} : \underline{27.60} \text{ MPa}$$

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$$k_{mod,fi} : \underline{1.00}$$

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra

$$f_{c,0,k} : \underline{24.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_{M,fi} : \underline{1.00}$$

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-M: 6.3.2 y CTE DB SI: E.2)

$\chi_{c,fi}$: Factor de inestabilidad, dado por:

$$\chi_{c,y,fi} : \underline{0.87}$$

$$\chi_{c,z,fi} : \underline{0.07}$$

Donde:

$$k_{y,fi} : \underline{0.89}$$

$$k_{z,fi} : \underline{7.30}$$

Donde:

β_c : Factor asociado a la rectitud de las piezas

$$\beta_c : \underline{0.10}$$

$\lambda_{rel,fi}$: Esbeltez relativa, dada por:

$$\lambda_{rel,y,fi} : \underline{0.86}$$

$$\lambda_{rel,z,fi} : \underline{3.64}$$

Donde:

$E_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra

$$E_{0,k} : \underline{9400.00} \text{ MPa}$$

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra

$$f_{c,0,k} : \underline{24.00} \text{ MPa}$$

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

λ_{fi} : Esbeltez mecánica, dada por:

$$\lambda_{y,fi} : \underline{53.16}$$

$$\lambda_{z,fi} : \underline{226.50}$$

Donde:

L_k : Longitud de pandeo de la barra

$$L_{k,y} : \underline{4511.65} \text{ mm}$$

$$L_{k,z} : \underline{4511.65} \text{ mm}$$

i_{fi} : Radio de giro

$$i_{y,fi} : \underline{84.87} \text{ mm}$$

$$i_{z,fi} : \underline{19.92} \text{ mm}$$

Resistencia a flexión en el eje y - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\eta : \underline{0.733} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N149, para la combinación de acciones PP+0.5·Q1(A).

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que la correspondiente longitud de pandeo es nula.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$\sigma_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$\begin{aligned} \sigma_{m,y,d,fi}^+ &: \underline{21.72} \quad \text{MPa} \\ \sigma_{m,y,d,fi}^- &: \underline{0.00} \quad \text{MPa} \end{aligned}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d}^+ : \underline{21.59} \quad \text{kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{y,d}^- : \underline{0.00} \quad \text{kN}\cdot\text{m}$$

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,y,fi} : \underline{994.01} \quad \text{cm}^3$$

$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,y,d,fi} : \underline{29.64} \quad \text{MPa}$$

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$$k_{mod,fi} : \underline{1.00}$$

Donde:

Clase de duración de la carga

$$\text{Clase}^+ : \underline{\text{Larga duración}}$$

$$\text{Clase}^- : \underline{\text{Permanente}}$$

Clase de servicio

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

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$$f_{m,k} : \underline{24.00} \quad \text{MPa}$$

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por:

$$k_{h,fi} : \underline{1.07}$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h_{fi} : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

$$h_{fi} : \underline{294.00} \quad \text{mm}$$

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_{M,fi} : \underline{1.00}$$

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

Resistencia a flexión en el eje z - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\eta : \underline{0.015} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N105, para la combinación de acciones PP+0.5·Q1(A).

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que el módulo resistente elástico de la sección respecto al eje z es inferior o igual al módulo resistente elástico respecto al eje y.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$\sigma_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$\begin{aligned} \sigma_{m,z,d,fi}^+ &: \underline{0.46} \quad \text{MPa} \\ \sigma_{m,z,d,fi}^- &: \underline{0.00} \quad \text{MPa} \end{aligned}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{z,d}^+ : \underline{0.11} \quad \text{kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,d}^- : \underline{0.00} \quad \text{kN}\cdot\text{m}$$

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,z,fi} : \underline{233.29} \quad \text{cm}^3$$

$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,z,d,fi} : \underline{30.36} \quad \text{MPa}$$

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$$k_{mod,fi} : \underline{1.00}$$

Donde:

Clase de duración de la carga

$$\text{Clase}^+ : \underline{\text{Larga duración}}$$

$$\text{Clase}^- : \underline{\text{Permanente}}$$

Clase de servicio

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

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$$f_{m,k} : \underline{24.00} \quad \text{MPa}$$

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por:

$$k_{h,fi} : \underline{1.10}$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h_{fi} : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

$$h_{fi} : \underline{69.00} \quad \text{mm}$$

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_{M,fi} : \underline{1.00}$$

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

Resistencia a cortante en el eje y - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.8 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

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

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+0.5·Q1(A).

Donde:

$\tau_{d,fi}$: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$\tau_{y,d,fi} : \underline{0.00} \text{ MPa}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$$V_{y,d} : \underline{0.02} \text{ kN}$$

A_{fi} : Área de la sección transversal

$$A_{fi} : \underline{202.86} \text{ cm}^2$$

k_{cr} : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

$$k_{cr} : \underline{0.67}$$

$f_{v,d,fi}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$$f_{v,d,fi} : \underline{3.11} \text{ MPa}$$

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$$k_{mod,fi} : \underline{1.00}$$

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : \underline{2.70} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_{M,fi} : \underline{1.00}$$

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

Resistencia a cortante en el eje z - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.8 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.249} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N105, para la combinación de acciones PP+0.5·Q1(A).

Donde:

$\tau_{d,fi}$: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$\tau_{z,d,fi} : \underline{0.77} \text{ MPa}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$$V_{z,d} : \underline{7.00} \text{ kN}$$

A_{fi} : Área de la sección transversal

$$A_{fi} : \underline{202.86} \text{ cm}^2$$

k_{cr} : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

$$k_{cr} : \underline{0.67}$$

$f_{v,d,fi}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$$f_{v,d,fi} : \underline{3.11} \text{ MPa}$$

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$$k_{mod,fi} : \underline{1.00}$$

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : \underline{2.70} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_{M,fi} : \underline{1.00}$$

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.9 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.002} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+0.5·Q1(A).

Donde:

$\tau_{tor,d,fi}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$$\tau_{tor,d,fi} : \underline{0.01} \text{ MPa}$$

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo

$$M_{x,d} : \underline{0.00} \text{ kN·m}$$

$W_{tor,fi}$: Modulo resistente a torsión

$$W_{tor,fi} : \underline{408.84} \text{ cm}^3$$

$k_{forma,fi}$: Factor cuyo valor depende del tipo de sección

$$k_{forma,fi} : \underline{1.64}$$

Donde:

$b_{max,fi}$: Ancho mayor de la sección transversal

$$b_{max,fi} : \underline{294.00} \text{ mm}$$

$b_{min,fi}$: Ancho menor de la sección transversal

$$b_{min,fi} : \underline{69.00} \text{ mm}$$

$f_{v,d,fi}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$$f_{v,d,fi} : \underline{3.11} \text{ MPa}$$

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$$k_{mod,fi} : \underline{1.00}$$

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : \underline{2.70} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_{M,fi} : \underline{1.00}$$

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

Resistencia a flexión esviada - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.7 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión esviada

$$\eta : \underline{0.733} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.513} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N149, para la combinación de acciones PP+0.5-Q1(A).

Donde:

$\sigma_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$\sigma_{m,y,d,fi} : \underline{21.72} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d,fi} : \underline{0.01} \text{ MPa}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d} : \underline{21.59} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,y,fi} : \underline{994.01} \text{ cm}^3$$

$$W_{el,z,fi} : \underline{233.29} \text{ cm}^3$$

$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,y,d,fi} : \underline{29.64} \text{ MPa}$$

$$f_{m,z,d,fi} : \underline{30.36} \text{ MPa}$$

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$$k_{mod,fi} : \underline{1.00}$$

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$$f_{m,k} : \underline{24.00} \text{ MPa}$$

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por:

$$k_{h,y,fi} : \underline{1.07}$$

$$k_{h,z,fi} : \underline{1.10}$$

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_{M,fi} : \underline{1.00}$$

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

k_m : Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal

$$k_m : \underline{0.70}$$

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.2.2 y CTE DB SI: E.2)

La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y compresión axial combinadas - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.2.3 y CTE DB SI: E.2)

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N149, para la combinación de acciones PP+0.5·Q1(A).

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión y compresión combinados

$$\eta : \underline{0.733} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.513} \quad \checkmark$$

Resistencia a pandeo para flexión y compresión combinados

$$\eta : \underline{0.742} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.621} \quad \checkmark$$

Resistencia a vuelco lateral para flexión y compresión combinados

No es necesaria la comprobación de resistencia a vuelco lateral ya que la longitud de vuelco lateral es nula.

Donde:

$\sigma_{c,0,d,fi}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

$$\sigma_{c,0,d,fi} : \underline{0.22} \text{ MPa}$$

Donde:

$N_{c,0,d,fi}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra

$$N_{c,0,d,fi} : \underline{4.41} \text{ kN}$$

A_{fi} : Área de la sección transversal

$$A_{fi} : \underline{202.86} \text{ cm}^2$$

$\sigma_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$\sigma_{m,y,d,fi} : \underline{21.72} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d,fi} : \underline{0.01} \text{ MPa}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d} : \underline{21.59} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,y,fi} : \underline{994.01} \text{ cm}^3$$

$$W_{el,z,fi} : \underline{233.29} \text{ cm}^3$$

$f_{c,0,d,fi}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

$$f_{c,0,d,fi} : \underline{27.60} \text{ MPa}$$

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$$k_{mod,fi} : \underline{1.00}$$

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra

$$f_{c,0,k} : \underline{24.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_{M,fi} : \underline{1.00}$$

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,y,d,fi} : \underline{29.64} \text{ MPa}$$

$$f_{m,z,d,fi} : \underline{30.36} \text{ MPa}$$

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$$k_{mod,fi} : \underline{1.00}$$

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$$f_{m,k} : \underline{24.00} \text{ MPa}$$

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por:

$$k_{h,y,fi} : \underline{1.07}$$

$$k_{h,z,fi} : \underline{1.10}$$

Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h_{fi} : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

$$h_{fi} : \underline{294.00} \text{ mm}$$

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h_{fi} : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

$$h_{fi} : \underline{69.00} \text{ mm}$$

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_{M,fi} : \underline{1.00}$$

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

k_m : Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal

$$k_m : \underline{0.70}$$

$\chi_{c,fi}$: Factor de inestabilidad

$$\chi_{c,y,fi} : \underline{0.87}$$

$$\chi_{c,z,fi} : \underline{0.07}$$

Resistencia a cortante y torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE Ingenieros y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : \underline{0.251} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N105, para la combinación de acciones PP+0.5-Q1(A).

Donde:

$\tau_{d,fi}$: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$\tau_{y,d,fi} : \underline{0.00} \text{ MPa}$$

$$\tau_{z,d,fi} : \underline{0.77} \text{ MPa}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$$V_{y,d} : \underline{0.02} \text{ kN}$$

$$V_{z,d} : \underline{7.00} \text{ kN}$$

A_{fi} : Área de la sección transversal

$$A_{fi} : \underline{202.86} \text{ cm}^2$$

k_{cr} : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

$$k_{cr} : \underline{0.67}$$

$\tau_{tor,d,fi}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$$\tau_{tor,y,d,fi} : \underline{0.00} \text{ MPa}$$

$$\tau_{tor,z,d,fi} : \underline{0.01} \text{ MPa}$$

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo

$$M_{x,d} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$W_{tor,fi}$: Modulo resistente a torsión

$$W_{tor,y,fi} : \underline{1742.03} \text{ cm}^3$$

$$W_{tor,z,fi} : \underline{408.84} \text{ cm}^3$$

$k_{forma,fi}$: Factor cuyo valor depende del tipo de sección

$$k_{forma,fi} : \underline{1.64}$$

$f_{v,d,fi}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$$f_{v,d,fi} : \underline{3.11} \text{ MPa}$$

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$$k_{mod,fi} : \underline{1.00}$$

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : \underline{2.70} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_{M,fi} : \underline{1.00}$$

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

2.3.2.5.- Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_{wv}	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	M_t	$M_t V_z$	$M_t V_y$	
N24/N25	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{wv} \leq \lambda_{wv, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 6.8$	$x: 3 \text{ m}$ $\eta = 17.3$	$x: 3 \text{ m}$ $\eta = 11.7$	$\eta = 2.6$	$\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$x: 3 \text{ m}$ $\eta = 32.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.8$	$\eta = 2.6$	$\eta = 0.5$	CUMPLE $\eta = 32.8$
N19/N26	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{wv} \leq \lambda_{wv, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 6.8$	$x: 3 \text{ m}$ $\eta = 11.8$	$x: 3 \text{ m}$ $\eta = 12.8$	$\eta = 1.8$	$\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$x: 3 \text{ m}$ $\eta = 28.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.7$	$\eta = 1.8$	$\eta = 0.4$	CUMPLE $\eta = 28.2$
N27/N28	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{wv} \leq \lambda_{wv, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 15.8$	$x: 3 \text{ m}$ $\eta = 3.0$	$x: 3 \text{ m}$ $\eta = 28.3$	$\eta = 0.5$	$\eta = 0.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$x: 3 \text{ m}$ $\eta = 51.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.5$	$\eta = 0.9$	CUMPLE $\eta = 51.7$
N30/N29	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{wv} \leq \lambda_{wv, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 13.3$	$x: 3 \text{ m}$ $\eta = 3.4$	$x: 3 \text{ m}$ $\eta = 24.3$	$\eta = 0.4$	$\eta = 0.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$x: 3 \text{ m}$ $\eta = 43.4$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE $\eta = 43.4$
N32/N31	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{wv} \leq \lambda_{wv, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 11.1$	$x: 3 \text{ m}$ $\eta = 0.9$	$x: 3 \text{ m}$ $\eta = 24.1$	$\eta = 0.2$	$\eta = 0.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$x: 3 \text{ m}$ $\eta = 38.7$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE $\eta = 38.7$
N33/N34	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{wv} \leq \lambda_{wv, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 14.5$	$x: 3 \text{ m}$ $\eta = 0.4$	$x: 3 \text{ m}$ $\eta = 27.5$	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$x: 3 \text{ m}$ $\eta = 47.3$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE $\eta = 47.3$
N35/N36	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{wv} \leq \lambda_{wv, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 14.1$	$x: 3 \text{ m}$ $\eta = 0.3$	$x: 3 \text{ m}$ $\eta = 26.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$x: 3 \text{ m}$ $\eta = 45.3$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE $\eta = 45.3$
N38/N37	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{wv} \leq \lambda_{wv, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 15.4$	$x: 3 \text{ m}$ $\eta = 2.1$	$x: 3 \text{ m}$ $\eta = 24.9$	$\eta = 0.4$	$\eta = 0.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$x: 3 \text{ m}$ $\eta = 46.5$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE $\eta = 46.5$
N40/N39	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{wv} \leq \lambda_{wv, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 10.9$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 0.5$	$x: 3 \text{ m}$ $\eta = 24.1$	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$x: 3 \text{ m}$ $\eta = 38.4$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE $\eta = 38.4$
N41/N42	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{wv} \leq \lambda_{wv, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 14.5$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 0.2$	$x: 3 \text{ m}$ $\eta = 27.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$x: 3 \text{ m}$ $\eta = 47.0$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE $\eta = 47.0$
Notación: $\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez λ_{wv} : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N_t : Resistencia a tracción N_c : Resistencia a compresión M_y : Resistencia a flexión eje Y M_z : Resistencia a flexión eje Z V_z : Resistencia a corte Z V_y : Resistencia a corte Y $M_y V_z$: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados $M_z V_y$: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados $N M_y M_z$: Resistencia a flexión y axil combinados $N M_y M_z V_y V_z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M_t : Resistencia a torsión $M_t V_z$: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados $M_t V_y$: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x : Distancia al origen de la barra η : Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede																
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. ⁽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.																

2.3.3.- Pilares

2.3.3.1.- Esfuerzos

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)

V_y: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)

V_z: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)

M_t: Momento torsor (kN·m)

M_y: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)

M_z: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

2.3.3.1.1.- Hipótesis

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.429 m	0.857 m	1.071 m	1.500 m	1.929 m	2.357 m	2.571 m	3.000 m
N1/N2	Peso propio	N	-1015.323	-1008.622	-1001.922	-998.571	-991.871	-985.170	-978.470	-975.119	-968.419
		Vy	-42.760	-42.760	-42.760	-42.760	-42.760	-42.760	-42.760	-42.760	-42.760
		Vz	-4.601	-4.601	-4.601	-4.601	-4.601	-4.601	-4.601	-4.601	-4.601
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-4.52	-2.55	-0.58	0.41	2.38	4.35	6.32	7.31	9.28
		Mz	-2.10	16.22	34.55	43.71	62.04	80.36	98.69	107.85	126.18
	Q 1 (Uso A)	N	-503.057	-503.057	-503.057	-503.057	-503.057	-503.057	-503.057	-503.057	-503.057
		Vy	-23.561	-23.561	-23.561	-23.561	-23.561	-23.561	-23.561	-23.561	-23.561
		Vz	-2.119	-2.119	-2.119	-2.119	-2.119	-2.119	-2.119	-2.119	-2.119
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-2.08	-1.17	-0.27	0.19	1.10	2.01	2.91	3.37	4.28
		Mz	-1.57	8.53	18.63	23.67	33.77	43.87	53.97	59.02	69.11

2.3.3.1.2.- Combinaciones

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.429 m	0.857 m	1.071 m	1.500 m	1.929 m	2.357 m	2.571 m	3.000 m
N1/N2	Hormigón	PP	N	-1015.323	-1008.622	-1001.922	-998.571	-991.871	-985.170	-978.470	-975.119	-968.419
			Vy	-42.760	-42.760	-42.760	-42.760	-42.760	-42.760	-42.760	-42.760	-42.760
			Vz	-4.601	-4.601	-4.601	-4.601	-4.601	-4.601	-4.601	-4.601	-4.601
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-4.52	-2.55	-0.58	0.41	2.38	4.35	6.32	7.31	9.28
			Mz	-2.10	16.22	34.55	43.71	62.04	80.36	98.69	107.85	126.18
		1.35-PP	N	-1370.686	-1361.640	-1352.594	-1348.071	-1339.025	-1329.980	-1320.934	-1316.411	-1307.365
			Vy	-57.726	-57.726	-57.726	-57.726	-57.726	-57.726	-57.726	-57.726	-57.726
			Vz	-6.212	-6.212	-6.212	-6.212	-6.212	-6.212	-6.212	-6.212	-6.212
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-6.10	-3.44	-0.78	0.55	3.21	5.88	8.54	9.87	12.53
			Mz	-2.84	21.90	46.64	59.01	83.75	108.49	133.23	145.60	170.34
		PP+1.5-Q1(A)	N	-1769.908	-1763.207	-1756.506	-1753.156	-1746.456	-1739.755	-1733.054	-1729.704	-1723.004
			Vy	-78.102	-78.102	-78.102	-78.102	-78.102	-78.102	-78.102	-78.102	-78.102
			Vz	-7.780	-7.780	-7.780	-7.780	-7.780	-7.780	-7.780	-7.780	-7.780
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-7.64	-4.31	-0.98	0.69	4.03	7.36	10.70	12.36	15.70
			Mz	-4.46	29.02	62.49	79.22	112.70	146.17	179.64	196.38	229.85
		1.35-PP+1.5-Q1(A)	N	-2125.271	-2116.225	-2107.179	-2102.656	-2093.610	-2084.565	-2075.519	-2070.996	-2061.950
			Vy	-93.068	-93.068	-93.068	-93.068	-93.068	-93.068	-93.068	-93.068	-93.068
			Vz	-9.391	-9.391	-9.391	-9.391	-9.391	-9.391	-9.391	-9.391	-9.391
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-9.23	-5.20	-1.18	0.84	4.86	8.88	12.91	14.92	18.95
			Mz	-5.19	34.69	74.58	94.52	134.41	174.30	214.18	234.13	274.01

2.3.3.1.3.- Envoltentes

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.429 m	0.857 m	1.071 m	1.500 m	1.929 m	2.357 m	2.571 m	3.000 m
N1/N2	Hormigón	N _{min}	-2125.271	-2116.225	-2107.179	-2102.656	-2093.610	-2084.565	-2075.519	-2070.996	-2061.950
		N _{máx}	-1015.323	-1008.622	-1001.922	-998.571	-991.871	-985.170	-978.470	-975.119	-968.419
		Vy _{min}	-93.068	-93.068	-93.068	-93.068	-93.068	-93.068	-93.068	-93.068	-93.068
		Vy _{máx}	-42.760	-42.760	-42.760	-42.760	-42.760	-42.760	-42.760	-42.760	-42.760
		Vz _{min}	-9.391	-9.391	-9.391	-9.391	-9.391	-9.391	-9.391	-9.391	-9.391
		Vz _{máx}	-4.601	-4.601	-4.601	-4.601	-4.601	-4.601	-4.601	-4.601	-4.601
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	-9.23	-5.20	-1.18	0.41	2.38	4.35	6.32	7.31	9.28
		My _{máx}	-4.52	-2.55	-0.58	0.84	4.86	8.88	12.91	14.92	18.95
		Mz _{min}	-5.19	16.22	34.55	43.71	62.04	80.36	98.69	107.85	126.18
		Mz _{máx}	-2.10	34.69	74.58	94.52	134.41	174.30	214.18	234.13	274.01

2.3.3.2.- Comprobaciones E.L.U. y E.L.S.

En las tablas de comprobación de pilares de acero no se muestran las comprobaciones con coeficiente de aprovechamiento inferior al 10%.

Disp.: Disposiciones relativas a las armaduras

Arm.: Armadura mínima y máxima

Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante

N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales

2.3.3.2.1.- P2-P10

Sección de hormigón															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myx (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
PB (225 - 3225 mm)	212.5x30	Cabeza	Cumple	Cumple	23.3	21.0	23.3	G, Q ⁽²⁾	Q,N,M	2066.7	16.8	253.1	-93.1	-9.4	Cumple
		2275 mm	Cumple	Cumple	23.2	22.0	23.2	G, Q ⁽²⁾	Q,N,M	2075.5	12.9	214.2	-93.1	-9.4	Cumple
		825 mm	Cumple	Cumple	23.0	21.5	23.0	G, Q ⁽²⁾	Q,N,M	2107.2	-1.2	74.6	-93.1	-9.4	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	22.9	21.6	22.9	G, Q ⁽²⁾	Q,N,M	2120.5	-7.1	15.7	-93.1	-9.4	Cumple
P-1	212.5x30	Arranque	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	3.8	21.6	21.6	G, Q ⁽²⁾	Q,N,M	2120.5	-7.1	15.7	-93.1	-9.4	Cumple
Notas: ⁽¹⁾ La comprobación no procede ⁽²⁾ 1.35-PP+ 1.5-Q1(A)															

2.3.3.3.- Listado de armados

Armado de pilares											
Hormigón: HA-25, Yc=1.5											
Pilar	Geometría			Armaduras						Aprov. (%)	Estado
	Nivel	Dimensiones (cm)	Tramo (m)	Barras				Estribos			
				Esquina	Cara X	Cara Y	Cuantía (%)	Descripción ⁽¹⁾	Separación (cm)		
P2	PB	212.5x30	0.23/2.78	4Ø16	12Ø12	2Ø16	0.40	4eØ6	15	23.3	Cumple

Armado de pilares											
Hormigón: HA-25, Yc=1.5											
Pilar	Geometría			Armaduras						Aprov. (%)	Estado
	Nivel	Dimensiones (cm)	Tramo (m)	Barras				Estribos			
				Esquina	Cara X	Cara Y	Cuantía (%)	Descripción ⁽¹⁾	Separación (cm)		
	P-1	-	-	4Ø16	12Ø12	2Ø16	0.40	4eØ6	-	21.6	Cumple
P3	PB	212.5x30	0.23/2.78	4Ø16	12Ø12	2Ø16	0.40	4eØ6	15	27.3	Cumple
	P-1	-	-	4Ø16	12Ø12	2Ø16	0.40	4eØ6	-	22.5	Cumple
P4	PB	212.5x30	0.23/2.78	4Ø16	12Ø12	2Ø16	0.40	4eØ6	15	29.3	Cumple
	P-1	-	-	4Ø16	12Ø12	2Ø16	0.40	4eØ6	-	22.4	Cumple
P5	PB	212.5x30	0.23/2.78	4Ø16	12Ø12	2Ø16	0.40	4eØ6	15	29.1	Cumple
	P-1	-	-	4Ø16	12Ø12	2Ø16	0.40	4eØ6	-	22.4	Cumple
P6	PB	212.5x30	0.23/2.78	4Ø16	12Ø12	2Ø16	0.40	4eØ6	15	28.4	Cumple
	P-1	-	-	4Ø16	12Ø12	2Ø16	0.40	4eØ6	-	22.4	Cumple
P7	PB	212.5x30	0.23/2.78	4Ø16	12Ø12	2Ø16	0.40	4eØ6	15	27.9	Cumple
	P-1	-	-	4Ø16	12Ø12	2Ø16	0.40	4eØ6	-	22.3	Cumple
P8	PB	212.5x30	0.23/2.78	4Ø16	12Ø12	2Ø16	0.40	4eØ6	15	27.2	Cumple
	P-1	-	-	4Ø16	12Ø12	2Ø16	0.40	4eØ6	-	22.2	Cumple
P9	PB	212.5x30	0.23/2.78	4Ø16	12Ø12	2Ø16	0.40	4eØ6	15	28.3	Cumple
	P-1	-	-	4Ø16	12Ø12	2Ø16	0.40	4eØ6	-	22.3	Cumple
P10	PB	212.5x30	0.23/2.78	4Ø16	12Ø12	2Ø16	0.40	4eØ6	15	22.7	Cumple
	P-1	-	-	4Ø16	12Ø12	2Ø16	0.40	4eØ6	-	21.4	Cumple
Notas: ⁽¹⁾ e = estribo, r = rama											

2.3.4.- Vigas

2.3.4.1.- Esfuerzos

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)

Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)

Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)

Mt: Momento torsor (kN·m)

My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)

Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

2.3.4.1.1.- Hipótesis

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.430 m	0.645 m	1.075 m	1.290 m	1.720 m	1.935 m	2.365 m	2.580 m
N25/N109	Peso propio	N	-1.488	-1.488	-1.488	-1.488	-1.488	-1.488	-1.488	-1.488	-1.488
		Vy	-0.960	-0.960	-0.960	-0.960	-0.960	-0.960	-0.960	-0.960	-0.960
		Vz	-5.520	-5.291	-5.177	-4.949	-4.834	-4.606	-4.492	-4.263	-4.149
		Mt	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07
		My	-2.98	-0.65	0.47	2.65	3.70	5.73	6.71	8.59	9.50
		Mz	-0.34	0.07	0.28	0.69	0.90	1.31	1.52	1.93	2.13

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.430 m	0.645 m	1.075 m	1.290 m	1.720 m	1.935 m	2.365 m	2.580 m
	Q 1 (Uso A)	N	-2.120	-2.120	-2.120	-2.120	-2.120	-2.120	-2.120	-2.120	-2.120
		Vy	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013
		Vz	-17.424	-14.086	-12.417	-9.079	-7.410	-4.072	-2.403	0.935	2.604
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-4.26	2.51	5.36	9.98	11.76	14.22	14.92	15.24	14.86
		Mz	-0.03	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.01

2.3.4.1.2.- Combinaciones

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.430 m	0.645 m	1.075 m	1.290 m	1.720 m	1.935 m	2.365 m	2.580 m
N25/N109	Acero laminado	0.8-PP	N	-1.190	-1.190	-1.190	-1.190	-1.190	-1.190	-1.190	-1.190	-1.190
			Vy	-0.768	-0.768	-0.768	-0.768	-0.768	-0.768	-0.768	-0.768	-0.768
			Vz	-4.416	-4.233	-4.142	-3.959	-3.867	-3.685	-3.593	-3.410	-3.319
			Mt	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05
			My	-2.38	-0.52	0.38	2.12	2.96	4.58	5.37	6.87	7.60
			Mz	-0.27	0.06	0.22	0.55	0.72	1.05	1.21	1.54	1.71
		1.35-PP	N	-2.008	-2.008	-2.008	-2.008	-2.008	-2.008	-2.008	-2.008	-2.008
			Vy	-1.296	-1.296	-1.296	-1.296	-1.296	-1.296	-1.296	-1.296	-1.296
			Vz	-7.452	-7.143	-6.989	-6.681	-6.526	-6.218	-6.064	-5.755	-5.601
			Mt	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09
			My	-4.02	-0.88	0.64	3.58	5.00	7.74	9.06	11.60	12.82
			Mz	-0.46	0.10	0.37	0.93	1.21	1.77	2.05	2.60	2.88
		0.8-PP+1.5-Q1(A)	N	-4.371	-4.371	-4.371	-4.371	-4.371	-4.371	-4.371	-4.371	-4.371
			Vy	-0.788	-0.788	-0.788	-0.788	-0.788	-0.788	-0.788	-0.788	-0.788
			Vz	-30.552	-25.362	-22.767	-17.578	-14.983	-9.793	-7.198	-2.009	0.586
			Mt	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05
			My	-8.77	3.25	8.42	17.09	20.59	25.92	27.75	29.73	29.88
			Mz	-0.31	0.02	0.19	0.53	0.70	1.04	1.21	1.55	1.72
		1.35-PP+1.5-Q1(A)	N	-5.189	-5.189	-5.189	-5.189	-5.189	-5.189	-5.189	-5.189	-5.189
			Vy	-1.316	-1.316	-1.316	-1.316	-1.316	-1.316	-1.316	-1.316	-1.316
			Vz	-33.588	-28.272	-25.615	-20.299	-17.642	-12.326	-9.669	-4.353	-1.696
			Mt	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09
			My	-10.41	2.89	8.68	18.55	22.63	29.07	31.44	34.45	35.10
			Mz	-0.50	0.06	0.35	0.91	1.19	1.76	2.04	2.61	2.89

2.3.4.1.3.- Envoltentes

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.430 m	0.645 m	1.075 m	1.290 m	1.720 m	1.935 m	2.365 m	2.580 m
N25/N109	Acero laminado	N _{min}	-5.189	-5.189	-5.189	-5.189	-5.189	-5.189	-5.189	-5.189	-5.189
		N _{máx}	-1.190	-1.190	-1.190	-1.190	-1.190	-1.190	-1.190	-1.190	-1.190
		Vy _{min}	-1.316	-1.316	-1.316	-1.316	-1.316	-1.316	-1.316	-1.316	-1.316
		Vy _{máx}	-0.768	-0.768	-0.768	-0.768	-0.768	-0.768	-0.768	-0.768	-0.768
		Vz _{min}	-33.588	-28.272	-25.615	-20.299	-17.642	-12.326	-9.669	-5.755	-5.601
		Vz _{máx}	-4.416	-4.233	-4.142	-3.959	-3.867	-3.685	-3.593	-2.009	0.586
		Mt _{min}	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09
		Mt _{máx}	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05
		My _{min}	-10.41	-0.88	0.38	2.12	2.96	4.58	5.37	6.87	7.60
		My _{máx}	-2.38	3.25	8.68	18.55	22.63	29.07	31.44	34.45	35.10
		Mz _{min}	-0.50	0.02	0.19	0.53	0.70	1.04	1.21	1.54	1.71

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.430 m	0.645 m	1.075 m	1.290 m	1.720 m	1.935 m	2.365 m	2.580 m
		Mz _{máx}	-0.27	0.10	0.37	0.93	1.21	1.77	2.05	2.61	2.89

2.3.4.2.- Comprobaciones E.L.U. y E.L.S.

2.3.4.2.1.- P+1

Tramos	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_{we}	N _t	N _c	M _V	M _Z	V _Z	V _r	M _V Z	M _Z V _r	NM _r M _Z	NM _r M _Z V _r V _Z	M _t	M _V Z	M _r V _r	
N25 - N29	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{we} \leq \lambda_{we,más}$ Cumple	N _{EEd} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0.6$	x: 2.448 m $\eta = 18.2$	x: 2.448 m $\eta = 9.2$	x: 5.02 m $\eta = 8.0$	x: 2.573 m $\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.448 m $\eta = 27.7$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.8$	x: 5.02 m $\eta = 8.1$	x: 2.573 m $\eta = 0.4$	CUMPLE $\eta = 27.7$
N29 - N37	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{we} \leq \lambda_{we,más}$ Cumple	N _{EEd} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 0.5$	x: 5.02 m $\eta = 24.4$	x: 0 m $\eta = 8.1$	x: 5.02 m $\eta = 8.3$	x: 0 m $\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5.02 m $\eta = 32.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.4$	x: 5.02 m $\eta = 8.3$	x: 0 m $\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 32.1$
N37 - N31	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{we} \leq \lambda_{we,más}$ Cumple	N _{EEd} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 25.0$	x: 2.448 m $\eta = 7.9$	x: 0 m $\eta = 8.8$	x: 0 m $\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 32.8$	$\eta < 0.1$	x: 2.573 m $\eta = 1.4$	x: 0 m $\eta = 8.9$	x: 0 m $\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 32.8$
N31 - N45	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{we} \leq \lambda_{we,más}$ Cumple	N _{EEd} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 0.5$	x: 2.573 m $\eta = 27.2$	x: 5.02 m $\eta = 7.8$	x: 2.573 m $\eta = 9.0$	x: 2.573 m $\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5.02 m $\eta = 34.9$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.4$	x: 5.02 m $\eta = 9.1$	x: 2.573 m $\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 34.9$
N45 - N39	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{we} \leq \lambda_{we,más}$ Cumple	N _{EEd} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 27.0$	x: 2.448 m $\eta = 7.8$	x: 0 m $\eta = 9.0$	x: 0 m $\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 34.8$	$\eta < 0.1$	x: 2.573 m $\eta = 1.4$	x: 0 m $\eta = 9.0$	x: 0 m $\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 34.8$
N39 - N53	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{we} \leq \lambda_{we,más}$ Cumple	N _{EEd} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 2.573 m $\eta = 0.5$	x: 5.02 m $\eta = 27.1$	x: 2.573 m $\eta = 7.8$	x: 5.02 m $\eta = 9.0$	x: 2.573 m $\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5.02 m $\eta = 34.9$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.4$	x: 5.02 m $\eta = 9.1$	x: 2.573 m $\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 34.9$
N53 - N47	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{we} \leq \lambda_{we,más}$ Cumple	N _{EEd} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 27.0$	x: 2.448 m $\eta = 7.8$	x: 0 m $\eta = 9.0$	x: 0 m $\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 34.8$	$\eta < 0.1$	x: 2.573 m $\eta = 1.4$	x: 0 m $\eta = 9.0$	x: 0 m $\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 34.8$
N47 - N61	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{we} \leq \lambda_{we,más}$ Cumple	N _{EEd} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 0.4$	x: 2.573 m $\eta = 27.1$	x: 5.02 m $\eta = 7.8$	x: 2.573 m $\eta = 9.0$	x: 2.573 m $\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5.02 m $\eta = 34.9$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.4$	x: 5.02 m $\eta = 9.1$	x: 2.573 m $\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 34.9$
N61 - N55	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{we} \leq \lambda_{we,más}$ Cumple	N _{EEd} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 27.0$	x: 2.448 m $\eta = 7.8$	x: 0 m $\eta = 9.0$	x: 0 m $\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 34.8$	$\eta < 0.1$	x: 2.573 m $\eta = 1.4$	x: 0 m $\eta = 9.0$	x: 0 m $\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 34.8$
N55 - N69	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{we} \leq \lambda_{we,más}$ Cumple	N _{EEd} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 2.573 m $\eta = 0.4$	x: 5.02 m $\eta = 27.1$	x: 5.02 m $\eta = 7.8$	x: 5.02 m $\eta = 9.0$	x: 2.573 m $\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5.02 m $\eta = 35.0$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.4$	x: 5.02 m $\eta = 9.1$	x: 2.573 m $\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 35.0$
N69 - N63	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{we} \leq \lambda_{we,más}$ Cumple	N _{EEd} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 27.0$	x: 2.448 m $\eta = 7.9$	x: 0 m $\eta = 9.0$	x: 0 m $\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 35.0$	$\eta < 0.1$	x: 2.573 m $\eta = 1.6$	x: 0 m $\eta = 9.1$	x: 0 m $\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 35.0$
N63 - N77	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{we} \leq \lambda_{we,más}$ Cumple	N _{EEd} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 2.573 m $\eta = 0.4$	x: 5.02 m $\eta = 26.2$	x: 2.573 m $\eta = 4.6$	x: 5.02 m $\eta = 8.8$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5.02 m $\eta = 29.4$	$\eta < 0.1$	x: 2.573 m $\eta = 0.9$	x: 5.02 m $\eta = 8.8$	x: 0 m $\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 29.4$
N77 - N71	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{we} \leq \lambda_{we,más}$ Cumple	N _{EEd} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 26.0$	x: 0 m $\eta = 2.7$	x: 0 m $\eta = 8.6$	x: 2.573 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 28.7$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 8.6$	x: 2.573 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 28.7$
N71 - N85	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{we} \leq \lambda_{we,más}$ Cumple	N _{EEd} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 2.573 m $\eta = 0.3$	x: 5.02 m $\eta = 25.8$	x: 0 m $\eta = 1.7$	x: 5.02 m $\eta = 8.6$	x: 0 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5.02 m $\eta = 27.5$	$\eta < 0.1$	x: 2.573 m $\eta = 0.3$	x: 5.02 m $\eta = 8.6$	x: 0 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 27.5$
N85 - N79	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{we} \leq \lambda_{we,más}$ Cumple	N _{EEd} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 25.7$	x: 2.573 m $\eta = 1.6$	x: 0 m $\eta = 8.6$	x: 2.573 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 27.5$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 8.6$	x: 2.573 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 27.5$
N79 - N93	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{we} \leq \lambda_{we,más}$ Cumple	N _{EEd} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 2.573 m $\eta = 0.3$	x: 5.02 m $\eta = 25.8$	x: 2.448 m $\eta = 1.6$	x: 5.02 m $\eta = 8.6$	x: 0 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5.02 m $\eta = 27.6$	$\eta < 0.1$	x: 2.573 m $\eta = 0.3$	x: 5.02 m $\eta = 8.6$	x: 0 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 27.6$
N93 - N87	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{we} \leq \lambda_{we,más}$ Cumple	N _{EEd} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 25.9$	x: 2.573 m $\eta = 1.6$	x: 0 m $\eta = 8.6$	x: 2.573 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 27.7$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 8.6$	x: 2.573 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 27.7$
N87 - N101	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{we} \leq \lambda_{we,más}$ Cumple	N _{EEd} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 2.573 m $\eta = 0.4$	x: 5.02 m $\eta = 24.7$	x: 2.448 m $\eta = 1.6$	x: 5.02 m $\eta = 8.5$	x: 0 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5.02 m $\eta = 26.4$	$\eta < 0.1$	x: 2.573 m $\eta = 0.4$	x: 5.02 m $\eta = 8.5$	x: 0 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 26.4$
N101 - N95	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{we} \leq \lambda_{we,más}$ Cumple	N _{EEd} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 24.2$	x: 0 m $\eta = 1.7$	x: 0 m $\eta = 8.3$	x: 0 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 26.0$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 8.3$	x: 0 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 26.0$
N95 - N298	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{we} \leq \lambda_{we,más}$ Cumple	N _{EEd} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 2.573 m $\eta = 0.4$	x: 5.02 m $\eta = 22.8$	x: 0 m $\eta = 1.5$	x: 5.02 m $\eta = 8.2$	x: 0 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5.02 m $\eta = 23.2$	$\eta < 0.1$	x: 2.573 m $\eta = 0.4$	x: 5.02 m $\eta = 8.2$	x: 0 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 23.2$
N103 - N98	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{we} \leq \lambda_{we,más}$ Cumple	N _{EEd} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 2.573 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 15.2$	x: 2.448 m $\eta = 1.5$	x: 0 m $\eta = 6.7$	x: 2.573 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 16.0$	$\eta < 0.1$	x: 2.573 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 6.7$	x: 2.573 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 16.0$
N98 - N100	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{we} \leq \lambda_{we,más}$ Cumple	N _{EEd} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 5.02 m $\eta = 14.5$	x: 2.573 m $\eta = 1.5$	x: 5.02 m $\eta = 6.6$	x: 2.573 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5.02 m $\eta = 16.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 5.02 m $\eta = 6.7$	x: 2.573 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 16.1$
N100 - N90	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{we} \leq \lambda_{we,más}$ Cumple	N _{EEd} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 2.573 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 14.5$	x: 2.448 m $\eta = 1.7$	x: 0 m $\eta = 6.6$	x: 0 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 16.2$	$\eta < 0.1$	x: 2.573 m $\eta = 0.3$	x: 5.02 m $\eta = 6.6$	x: 0 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 16.2$
N90 - N92	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{we} \leq \lambda_{we,más}$ Cumple	N _{EEd} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 5.02 m $\eta = 14.5$	x: 2.573 m $\eta = 1.7$	x: 0 m $\eta = 6.6$	x: 2.573 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5.02 m $\eta = 16.2$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 6.6$	x: 2.573 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 16.2$
N92 - N82	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{we} \leq \lambda_{we,más}$ Cumple	N _{EEd} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 2.573 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 14.5$	x: 2.448 m $\eta = 1.6$	x: 5.02 m $\eta = 6.6$	x: 0 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 16.2$	$\eta < 0.1$	x: 2.573 m $\eta = 0.3$	x: 5.02 m $\eta = 6.6$	x: 0 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 16.2$
N82 - N84	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{we} \leq \lambda_{we,más}$ Cumple	N _{EEd} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 5.02 m $\eta = 14.5$	x: 2.573 m $\eta = 1.6$	x: 5.02 m $\eta = 6.6$	x: 2.573 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5.02 m $\eta = 16.2$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 6.6$	x: 2.573 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 16.2$
N84 - N74	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{we} \leq \lambda_{we,más}$ Cumple	N _{EEd} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 2.573 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 14.5$	x: 5.02 m $\eta = 1.7$	x: 0 m $\eta = 6.6$	x: 0 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 16.2$	$\eta < 0.1$	x: 2.573 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 6.6$	x: 0 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 16.2$
N74 - N76	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{we} \leq \lambda_{we,más}$ Cumple	N _{EEd} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 5.02 m $\eta = 15.1$	x: 5.02 m $\eta = 2.3$	x: 5.02 m $\eta = 6.7$	x: 0 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5.02 m $\eta = 17.3$	$\eta < 0.1$	x: 2.573 m $\eta = 0.5$	x: 5.02 m $\eta = 6.7$	x: 0 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 17.3$
N76 - N66	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{we} \leq \lambda_{we,más}$ Cumple	N _{EEd} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 0.2$	x: 2.573 m $\eta = 16.7$	x: 5.02 m $\eta = 5.0$	x: 5.02 m $\eta = 7.2$	x: 2.573 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5.02 m $\eta = 21.7$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.5$	x: 5.02 m $\eta = 7.2$	x: 2.573 m $\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 21.7$
N66 - N68	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{we} \leq \lambda_{we,más}$ Cumple	N _{EEd} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 17.2$	x: 5.02 m $\eta = 7.8$	x: 5.02 m $\eta = 7$									

2.3.4.3.- Listado de armados**2.3.4.3.1.- P+1****2.3.5.- Láminas****2.3.5.1.- Esfuerzos**

Referencias:

N: Esfuerzo axial (kN)

Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y. (kN)

Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z. (kN)

Mt: Momento torsor (kN·m)

My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y'). (kN·m)

Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z'). (kN·m)

2.3.5.1.1.- Hipótesis**2.3.5.1.2.- Combinaciones****2.3.5.1.3.- Envolventes****2.4.- Uniones****2.4.1.- 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.

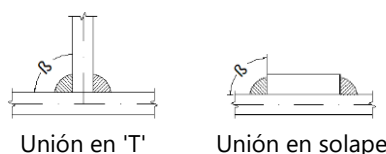
3) Los cordones de las soldaduras en ángulo cuyas longitudes sean menores de 40 mm o 6 veces el espesor de garganta, no se tendrán en cuenta para calcular la resistencia de la unión.

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.



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.

2.4.2.- Referencias y simbología

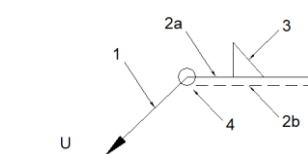
a [mm]: Espesor de garganta del cordón de soldadura en ángulo, que será la altura mayor, medida perpendicularmente a la cara exterior, entre todos los triángulos que se pueden

inscribir entre las superficies de las piezas que hayan alcanzado la fusión y la superficie exterior de las soldaduras. 8.6.2.a CTE DB SE-A



L[mm]: longitud efectiva del cordón de soldadura

Método de representación de soldaduras



Referencias:

1: línea de la flecha

2a: línea de referencia (línea continua)

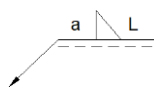
2b: línea de identificación (línea a trazos)

3: símbolo de soldadura

4: indicaciones complementarias

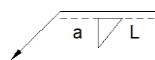
U: Unión

Referencias 1, 2a y 2b



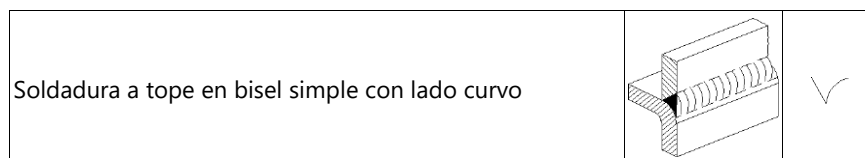
El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado de la flecha.

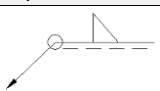
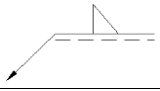
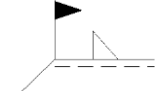
Referencia 3



El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado opuesto al de la flecha.

Designación	Ilustración	Símbolo
Soldadura en ángulo		
Soldadura a tope en 'V' simple (con chaflán)		
Soldadura a tope en bisel simple		
Soldadura a tope en bisel doble		
Soldadura a tope en bisel simple con talón de raíz amplio		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo		

Referencia 4

Representación	Descripción
	Soldadura realizada en todo el perímetro de la pieza
	Soldadura realizada en taller
	Soldadura realizada en el lugar de montaje

2.4.3.- 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

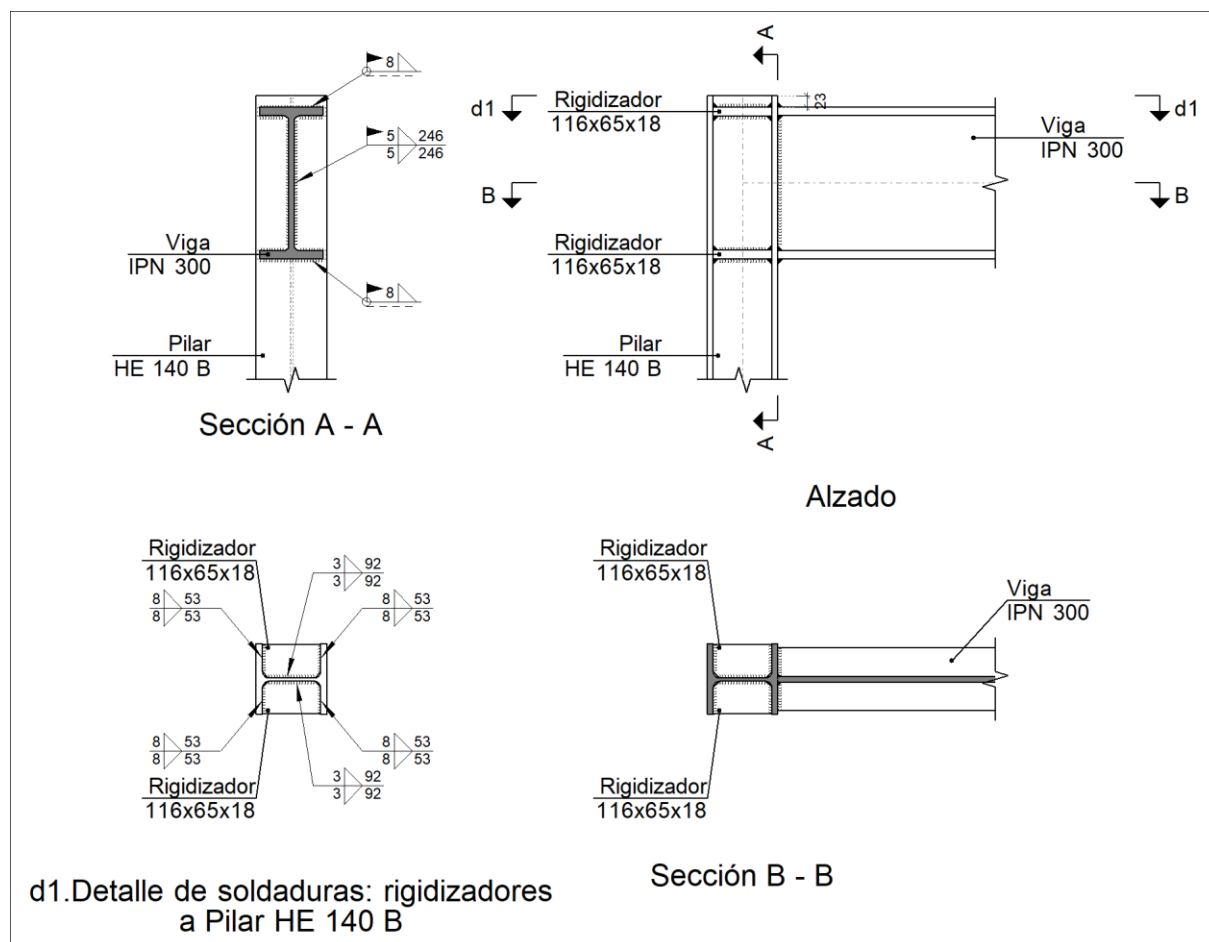
- Resistencia del material de los pernos:* Se descomponen los esfuerzos actuantes sobre la placa en axiles y cortantes en los pernos y se comprueba que ambos esfuerzos, por separado y con interacción entre ellos (tensión de Von Mises), producen tensiones menores a la tensión límite del material de los pernos.
- Anclaje de los pernos:* Se comprueba el anclaje de los pernos en el hormigón de tal manera que no se produzca el fallo de deslizamiento por adherencia, arrancamiento del cono de rotura o fractura por esfuerzo cortante (aplastamiento).
- Aplastamiento:* Se comprueba que en cada perno no se supera el cortante que produciría el aplastamiento de la placa contra el perno.

3. Placa de anclaje

- Tensiones globales:* En placas con vuelo, se analizan cuatro secciones en el perímetro del perfil, y se comprueba en todas ellas que las tensiones de Von Mises sean menores que la tensión límite según la norma.
- Flechas globales relativas:* Se comprueba que en los vuelos de las placas no aparezcan flechas mayores que 1/250 del vuelo.
- Tensiones locales:* Se comprueban las tensiones de Von Mises en todas las placas locales en las que tanto el perfil como los rigidizadores dividen a la placa de anclaje propiamente dicha. Los esfuerzos en cada una de las subplacas se obtienen a partir de las tensiones de contacto con el hormigón y los axiles de los pernos. El modelo generado se resuelve por diferencias finitas.

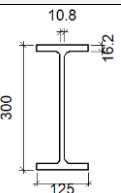
2.4.4.- Memoria de cálculo**2.4.4.1.- Tipo 1**

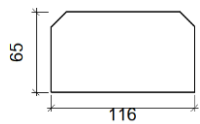
a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Canto total (mm)	Geometría			Acero		
				Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 140 B		140	140	12	7	S275	275.0	410.0

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	IPN 300		300	125	16.2	10.8	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		116	65	18	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 140 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbellez	--	--	--	25.61
	Cortante	kN	75.50	287.50	26.26
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	11.66	261.90	4.45
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	19.98	261.90	7.63
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	17.67	261.90	6.75
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	14.01	261.90	5.35
Ala	Desgarro	N/mm ²	103.90	261.90	39.67
	Cortante	N/mm ²	57.37	261.90	21.90

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	8	53	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	92	7.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	8	53	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	92	7.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	8	53	12.0	90.00	

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	92	7.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	8	53	12.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	92	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
	σ _⊥ (N/mm²)	τ _⊥ (N/mm²)	τ _∥ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	9.1	9.1	1.6	18.4	4.76	9.1	2.77	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	19.5	33.7	8.74	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	15.7	15.7	2.2	31.6	8.18	15.7	4.78	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	34.3	59.4	15.40	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	13.9	13.9	1.6	28.0	7.25	13.9	4.24	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	30.5	52.8	13.68	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	10.8	10.8	2.2	22.0	5.69	10.8	3.30	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	23.3	40.3	10.44	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga IPN 300

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	8	125	12.0	90.00				
Soldadura del alma	En ángulo	5	246	10.8	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	8	125	12.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm²)	τ _⊥ (N/mm²)	τ _∥ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	26.7	26.7	0.4	53.3	13.82	26.7	8.13	410.0	0.85

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	16.0	16.0	13.7	39.7	10.29	16.0	4.86	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	28.3	28.3	0.9	56.6	14.68	28.3	8.63	410.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	736
			8	848
	En el lugar de montaje	En ángulo	5	492
			8	435

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	116x65x18	4.26
	Total			4.26

V. PLIEGO DE CONDICIONES

INDICE

1. PLIEGO DE CLAUSULAS ADMINISTRATIVAS

Artíc. 1. Naturaleza y objeto del pliego

Artíc. 2. Documentación del contrato de obra

Artíc. 3. El promotor

Artíc. 4. El arquitecto como proyectista

Artíc. 5. El arquitecto como director de obra

Artíc. 6. El arquitecto técnico como director de la ejecución de la obra

Artíc. 7. El constructor

Artíc. 8. El coordinador de seguridad y salud

Artíc. 9. Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación

Artíc. 10. Los suministradores de productos

Artíc. 11. Los propietarios y los usuarios

Artíc. 12. Verificación de los documentos del proyecto

Artíc. 13. Plan de seguridad y salud

Artíc. 14. Proyecto de control de calidad

Artíc. 15. Oficina en la obra

Artíc. 16. Representación del constructor. Jefe de obra

Artíc. 17. Presencia del constructor en la obra

Artíc. 18. Trabajos no estipulados expresamente

Artíc. 19. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones del proyecto

Artíc. 20. Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa

Artíc. 21. Recusación por el constructor del personal nombrado por el arquitecto

Artíc. 22. Faltas del personal

Artíc. 23. Subcontratas

Artíc. 25. Replanteo

Artíc. 26. Inicio de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos

Artíc. 27. Orden de los trabajos

Artíc. 28. Facilidades para otros constructores

Artíc. 29. Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor

Artíc. 30. Prórroga por causa de fuerza mayor

Artíc. 31. Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra

Artíc. 32. Condiciones generales de ejecución de los trabajos

Artíc. 33. Documentación de obras ocultas

Artíc. 34. Trabajos defectuosos

Artíc. 35. Vicios ocultos

Artíc. 36. De los materiales y de los aparatos. Su procedencia

Artíc. 37. Presentación de muestras

Artíc. 38. Materiales no utilizables

Artíc.39. Materiales y aparatos defectuosos

- Artíc. 40. Gastos ocasionados por pruebas y ensayos
- Artíc. 41. Limpieza de las obras
- Artíc. 42. Obras sin prescripciones
- Artíc. 43. Acta de recepción
- Artíc. 44. De las recepciones la obra
- Artíc. 45. Documentación final de la obra
- Artíc. 46. Medición definitiva de los trabajos y liquidación provisional de la obra
- Artíc. 47. Plazo de garantía
- Artíc. 48. Conservación de las obras recibidas provisionalmente
- Artíc. 49. De la recepción definitiva
- Artíc. 50. Prórroga del plazo de garantía
- Artíc. 51. De las recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida provisionales

2. CONDICIONES ECONÓMICAS

- Artíc. 1. Principio general
- Artíc. 2. Procedimientos
- Artíc. 3. Fianza en subasta pública
- Artíc. 4. Ejecución de trabajos con cargo a la fianza
- Artíc. 5. Devolución de fianzas
- Artíc. 6. Devolución de fianza en el caso de efectuarse recepciones de precios
- Artíc. 7. Composición de los precios unitarios
- Artíc. 8. Precio de contrata
- Artíc. 9. Precios contradictorios
- Artíc. 10. Reclamación de aumento de precios
- Artíc. 11. Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios
- Artíc. 12. De la revisión de los precios contratados
- Artíc. 13. Acopio de materiales
- Artíc. 14. Forma de abono de las obras
- Artíc. 15. Relaciones valoradas y certificaciones
- Artíc. 16. Mejoras de obras libremente ejecutadas
- Artíc. 17. Abono de trabajos presupuestados con partida alzada
- Artíc. 18. Abono de agotamientos y otros trabajos especiales no contratados
- Artíc. 19. Pagos
- Artíc. 20. Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía
- Artíc. 21. Indemnización por retraso del plazo de terminación de las obras
- Artíc. 22. Demora de los pagos por parte del propietario
- Artíc. 23. Mejoras, aumento y/o reducciones de obra
- Artíc. 24. Unidades de obra defectuosas, pero aceptables
- Artíc. 25. Seguro de las obras
- Artíc. 26. Conservación de la obra
- Artíc. 27. Uso por el constructor de edificio o bienes del propietario
- Artíc. 28. Pago de árbitros

3. CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL

- Artíc. 1. Constructor
- Artíc. 2. Contrato
- Artíc. 3. Adjudicación
- Artíc. 5. Formalización del contrato
- Artíc. 6. Arbitraje obligatorio
- Artíc. 7. Jurisdicción competente
- Artíc. 8. Responsabilidad del constructor
- Artíc. 9. Accidentes de trabajo

4. CONDICIONES TÉCNICAS

5. CONDICIONES ESPECIALES

- Obras subvencionadas o acogidas
- Contratos en obras adoptadas
- Presupuestos en obras subvencionadas
- Facultad general del arquitecto director
- Comportamiento ante el fuego de elementos constructivos y materiales

1. PLIEGO DE CLAUSULAS ADMINISTRATIVAS

CONDICIONES GENERALES

Artíc. 1. Naturaleza y objeto del pliego

El presente pliego de cláusulas administrativas, como parte del proyecto arquitectónico, tiene por finalidad regular la ejecución de las obras fijando los niveles técnicos y de calidad exigibles, precisando las intervenciones que corresponden, según el contrato y con arreglo a la legislación aplicable, al promotor, al constructor, junto con sus técnicos y encargados, al arquitecto, al arquitecto técnico y a los laboratorios y entidades de control de calidad, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones en orden al cumplimiento del contrato de obra.

Artíc. 2. Documentación del contrato de obra

Integran el contrato los siguientes documentos relacionados por orden de prelación en cuanto al valor de sus especificaciones en caso de omisión o aparente contradicción:

1º Las condiciones fijadas en el propio documento de contrato de empresa o arrendamiento de obra, si existiere.

2º El presente pliego de cláusulas administrativas.

3º El resto de la documentación de proyecto (memoria, planos, mediciones y presupuesto).

4º El estudio de seguridad y salud

5º El proyecto de control de calidad de la edificación.

Deberá incluir las condiciones y delimitación de los campos de actuación de laboratorios y entidades de control de calidad, si la obra lo requiriese. Las órdenes e instrucciones de la dirección facultativa de las obras se incorporan al proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones. En cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala.

CONDICIONES FACULTATIVAS

Artíc. 3. El promotor

Será considerado promotor cualquier 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.

Son obligaciones del promotor:

a) Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.

b) Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al director de obra las posteriores modificaciones del mismo.

c) Gestionar y obtener las preceptivas licencias y autorizaciones administrativas, así como suscribir el acta de recepción de la obra.

- d) Suscribir los seguros previstos en el Artíc. 19 de la Ley de Ordenación de la Edificación 38/1999 de 5 de noviembre.
- e) Entregar al adquirente, en su caso, la documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las Administraciones competentes.

Artíc. 4. El arquitecto como proyectista

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 el apartado 2 del Artíc. 4 de la Ley de Ordenación de la Edificación, cada proyectista asumirá la titularidad de su proyecto.

Son obligaciones del proyectista:

- a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de arquitecto cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo a) y c) del apartado 1 del Artíc. 2, de la LOE.

En todo caso y para todos los grupos, en los aspectos concretos correspondientes a sus especialidades y competencias específicas, y en particular respecto de los elementos complementarios a que se refiere el apartado 3 del Artíc. 2, podrán asimismo intervenir otros técnicos titulados del ámbito de la arquitectura o de la ingeniería, suscribiendo los trabajos por ellos realizados y coordinados por el proyectista. Dichas intervenciones especializadas serán preceptivas si así lo establece la disposición legal reguladora del sector de actividad de que se trate.

- b) Redactar el proyecto con sujeción a la normativa vigente y a lo que se haya establecido en el contrato y entregarlo, con los visados que en su caso fueran preceptivos.

- c) Acordar, en su caso, con el promotor la contratación de colaboraciones parciales.

Artíc. 5. El arquitecto como director de obra.

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.

Son obligaciones del director de obra:

- a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de arquitecto y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de obra que tenga la titulación profesional habilitante.

- b) Verificar el replanteo y la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectada a las características geotécnicas del terreno.

- c) Resolver las contingencias que se produzcan en la obra y consignar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas para la correcta interpretación del proyecto.
- d) Elaborar, a requerimiento del promotor o con su conformidad, eventuales modificaciones del proyecto, que vengan exigidas por la marcha de la obra siempre que las mismas se adapten a las disposiciones normativas contempladas y observadas en la redacción del proyecto.
- e) Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como conformar las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- f) Elaborar y suscribir la documentación de la obra ejecutada para entregarla al promotor, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- g) Las relacionadas en el Artíc. 13, en aquellos casos en los que el director de la obra y el director de la ejecución de la obra sea el mismo profesional, si fuera ésta la opción elegida, de conformidad con lo previsto en el apartado 2.a) del Artíc. 13.
- h) Dirigir la obra coordinándola con el proyecto de ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética.
- i) Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las instrucciones precisas para asegurar la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.
- j) Coordinar, junto al arquitecto técnico, el programa de desarrollo de la obra y el proyecto de control de calidad de la obra, con sujeción al Código Técnico de la Edificación y a las especificaciones del proyecto.
- k) Comprobar, junto al arquitecto técnico, los resultados de los análisis e informes realizados por laboratorios y/o entidades de control de calidad.
- m) Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos de su especialidad.
- n) Dar conformidad a las certificaciones parciales de obra y la liquidación final.
- o) Asesorar al promotor durante el proceso de construcción y especialmente en el acto de la recepción.
- p) 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. Esta documentación constituirá el libro del edificio, y será entregada a los usuarios finales del edificio.

Artíc. 6. El arquitecto técnico como director de la ejecución de la obra

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 la calidad de lo edificado.

Son obligaciones del director de la ejecución de la obra:

- a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de la ejecución de la obra que tenga la titulación profesional habilitante.

- b) Verificar la recepción en obra de los productos de construcción, ordenando la realización de ensayos y pruebas precisas.
- c) Dirigir la ejecución material de la obra comprobando los replanteos, los materiales, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, de acuerdo con el proyecto y con las instrucciones del director de obra.
- d) Consignar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas.
- e) Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como elaborar y suscribir las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas.
- f) Colaborar con los restantes agentes en la elaboración de la documentación de la obra ejecutada, aportando los resultados del control realizado.
- g) Redactar el documento de estudio y análisis del proyecto para elaborar los programas de organización y de desarrollo de la obra.
- h) planificar, a la vista del proyecto arquitectónico, del contrato y de la normativa técnica de aplicación, el control de calidad y económico de las obras.
- i) Redactar, cuando se le requiera, el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el proyecto de seguridad y salud para la aplicación del mismo.
- j) Redactar, cuando se le requiera, el proyecto de control de calidad de la edificación, desarrollando lo especificado en el proyecto de ejecución.
- k) Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del arquitecto y del constructor
- m) Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y medidas de seguridad y salud en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- n) Realizar o disponer las pruebas y ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al constructor, impartándole, en su caso, las órdenes oportunas; de no resolverse la contingencia adoptará las medidas que corresponda dando cuenta al arquitecto.
- o) Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación final de la obra.

Artíc. 7. El constructor

El constructor 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.

Son obligaciones del constructor:

- a) Ejecutar la obra con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.
- b) Tener la titulación o capacitación profesional que habilita para el cumplimiento de las condiciones exigibles para actuar como constructor.

- c) Designar al jefe de obra que asumirá la representación técnica del constructor en la obra y que por su titulación o experiencia deberá tener la capacitación adecuada de acuerdo con las características y la complejidad de la obra.
- d) Asignar a la obra los medios humanos y materiales que su importancia requiera.
- e) Formalizar las subcontrataciones de determinadas partes o instalaciones de la obra dentro de los límites establecidos en el contrato.
- f) Firmar el acta de replanteo o de comienzo y el acta de recepción de la obra.
- g) Facilitar al director de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación de la obra ejecutada.
- h) Suscribir las garantías previstas en el Artíc. 19 de la Ley de Ordenación de la Edificación.
- i) Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obra que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- j) Elaborar el plan de seguridad y salud de la obra en aplicación del estudio correspondiente, y disponer, en todo caso, la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad y salud en el trabajo.
- k) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, y en su caso de la dirección facultativa.
- m) Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las intervenciones de los subcontratistas.
- n) Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del arquitecto técnico, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- o) Custodiar los libros de órdenes y seguimiento de la obra, así como los de seguridad y salud y el de control de calidad, éstos si los hubiere, y dar el enterado a las anotaciones que en ellos se practiquen.
- p) Facilitar al arquitecto técnico con antelación suficiente, los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- q) Preparar las certificaciones parciales de obra de obra y la propuesta de liquidación final.
- r) Suscribir con el promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- s) Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.
- t) Facilitar el acceso a la obra, a los laboratorios y entidades de control de calidad contratado y debidamente homologado para el cometido de sus funciones.

Artíc. 8. El coordinador de seguridad y salud

El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- a) Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.
- b) Coordinar las actividades de la obra para garantizar que el constructor y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el Artíc. 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra.
- c) Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el constructor y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- d) Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- e) Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinado.

Artíc. 9. 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. Son obligaciones de las entidades y de los laboratorios de control de calidad:

- a) 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 las obras.
- b) 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.

Artíc. 10. 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.

Son obligaciones del suministrador:

- a) 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.
- b) 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.

Artíc. 11. 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.

OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONSTRUCTOR

Artíc. 12. Verificación de los documentos del proyecto

Antes de dar comienzo a las obras el constructor consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada, o en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

Artíc. 13. Plan de seguridad y salud

El constructor, a la vista del proyecto de ejecución, conteniendo en su caso el estudio de seguridad y salud, presentará el plan de seguridad y salud de la obra a la aprobación del arquitecto o arquitecto técnico de la dirección facultativa, autor del citado estudio.

Artíc. 14. Proyecto de control de calidad

El constructor tendrá a su disposición el proyecto de control de calidad, si para la obra fuera necesario, en el que se especificarán las características y requisitos que deberán cumplir los materiales y unidades de obra, y los criterios para la recepción de los materiales, según estén avalados o no por sellos marcas de calidad; ensayos, análisis y pruebas a realizar, determinación de lotes y otros parámetros definidos en el proyecto por el arquitecto o arquitecto técnico de la dirección facultativa; y los criterios, características y condiciones que debe cumplir la ejecución de las unidades de obra y la obra en su conjunto.

Artíc. 15. Oficina en la obra

El constructor habilitará en la obra una oficina en la que existirá una mesa o tablero adecuado, en la que puedan extenderse y consultarse los planos. En dicha oficina tendrá siempre el constructor a disposición de la dirección facultativa:

- El proyecto de ejecución completo, incluidos los complementos que en su caso redacte el arquitecto.
- La licencia de obras.
- El libro de órdenes y asistencia.
- El plan de seguridad y salud y su libro de incidencias, si hay para la obra.
- El proyecto de control de calidad y su libro de registro, si hay para la obra.
- El reglamento y ordenanza de seguridad y salud en el trabajo.

- La documentación de los seguros suscritos por el constructor.

Artíc. 16. Representación del constructor. Jefe de obra

El constructor viene obligado a comunicar al promotor la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá el carácter de jefe de obra de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas decisiones completan la contrata.

Sus funciones serán las del constructor. La falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al arquitecto para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

Artíc. 17. Presencia del constructor en la obra

El jefe de obra, por sí o por medio de sus técnicos o encargados, estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al arquitecto y al arquitecto técnico en las visitas que hagan a la obra, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándoles los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

Artíc. 18. Trabajos no estipulados expresamente

Es obligación del constructor ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el arquitecto dentro de los límites de posibilidades que los

presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución. Cualquier variación que suponga incremento de precios de alguna unidad de obra en más del 20 % o del total del presupuesto en más de un 10 % requiere reformado de proyecto, con consentimiento expreso del promotor.

Artíc. 19. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones del proyecto

El constructor podrá requerir del arquitecto o del arquitecto técnico, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado. Cuando se trate de interpretar, aclarar o modificar preceptos del pliego de cláusulas administrativas o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes o instrucciones correspondientes se comunicarán por escrito al constructor, 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 o instrucciones que reciba tanto del arquitecto técnico como del arquitecto.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el constructor, habrá de dirigirla, dentro del plazo de tres días, a quien la hubiere dictado, el cual dará al constructor el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

Artíc. 20. Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa

Las reclamaciones que el constructor quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la dirección facultativa, sólo podrá presentarlas, a través del arquitecto, ante el promotor, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en el pliego de cláusulas administrativas correspondiente. Contra disposiciones de orden técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el constructor salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al arquitecto, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

Artíc. 21. Recusación por el constructor del personal nombrado por el arquitecto

El constructor no podrá recusar a los arquitectos, aparejadores, o personal encargado por éstos de la vigilancia de las obras, ni pedir que por parte del promotor se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones. Cuando se crea perjudicado por la labor de éstos procederá de acuerdo con lo estipulado en el Artíc. precedente, pero sin que por esta causa puedan interrumpirse ni perturbarse la marcha de los trabajos.

Artíc. 22. Faltas del personal

El arquitecto, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al constructor para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

Artíc. 23. Subcontratas

El constructor podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros constructores e industriales, con sujeción a lo estipulado en este pliego de condiciones, y sin perjuicio de sus obligaciones como constructor de la obra.

PRESCRIPCIONES RELATIVAS A TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES**Artíc. 24. Accesos y vallados**

El constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra, el cerramiento o vallado de ésta y su mantenimiento durante la ejecución de la obra. El arquitecto técnico podrá exigir su modificación o mejora.

Artíc. 25. Replanteo

El constructor iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base para replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del constructor e incluidos en su oferta. El constructor someterá el replanteo a la aprobación del arquitecto técnico y una vez éste haya dado su conformidad preparará un

acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el arquitecto, siendo responsabilidad del constructor la omisión de este trámite.

Artíc. 26. Inicio de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos

El constructor dará comienzo a las obras de forma que la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el contrato. Obligatoria y por escrito, deberá el constructor dar cuenta al arquitecto y al arquitecto técnico del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

Artíc. 27. Orden de los trabajos

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad del constructor, salvo aquellos casos en que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la dirección facultativa.

Artíc. 28. Facilidades para otros constructores

De acuerdo con lo que requiera la dirección facultativa, el constructor deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a los demás constructores que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre constructores por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos. En caso de litigio, los constructores estarán a lo que resuelva la dirección facultativa.

Artíc. 29. Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el arquitecto en tanto se formula o se tramita el proyecto reformado. El constructor está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra 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.

Artíc. 30. Prórroga por causa de fuerza mayor

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del constructor, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del arquitecto. Para ello,

el constructor expondrá, en escrito dirigido al arquitecto, 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.

Artíc. 31. Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra

La carencia de planos u órdenes de la dirección facultativa no excusarán al constructor del cumplimiento de los plazos de obra estipulados, a excepción del caso en que, habiéndolos solicitado por escrito, no se le hubiesen proporcionado.

Artíc. 32. Condiciones generales de ejecución de los trabajos

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entreguen el arquitecto o el arquitecto técnico al constructor, dentro de las limitaciones presupuestarias y de conformidad con lo especificado en el Artíc. 7.

Artíc. 33. Documentación de obras ocultas

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, entregándose: uno, al arquitecto; otro al aparejador; y el tercero, al constructor, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

Artíc. 34. Trabajos defectuosos

El constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las condiciones generales de índole técnica del pliego de condiciones, en el presupuesto, en el proyecto de calidad, en los planos y en cualquier otro documento del proyecto, y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dichos documentos. Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exonere de responsabilidad el control que compete al arquitecto técnico, 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 arquitecto técnico advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas o reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas del constructor. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el arquitecto de la obra, quien resolverá.

Artíc. 35. Vicios ocultos

Si el arquitecto técnico tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia al arquitecto. Los gastos que se ocasionen serán por cuenta del constructor, siempre que los vicios existan realmente. En caso contrario serán por cuenta del promotor.

Artíc. 36. De los materiales y de los aparatos. Su procedencia

El constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca convenientemente, excepto en los casos en que el proyecto preceptúe una procedencia determinada. Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo o acopio, el constructor deberá presentar al arquitecto técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

Artíc. 37. Presentación de muestras

A petición del arquitecto, el constructor le presentará las muestras de los materiales siempre con la antelación prevista en el calendario de la obra.

Artíc. 38. Materiales no utilizables

El constructor, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc. que no sean utilizables en la obra. Si no se hubiese preceptuado nada sobre su retirada o transporte a vertedero, se retirarán de ella cuando así lo ordene el arquitecto técnico, pero acordando previamente con el constructor su justa tasación, teniendo en cuenta el valor de dichos materiales y los gastos de su transporte.

Artíc. 39. Materiales y aparatos defectuosos

Cuando los materiales, elementos de instalaciones o aparatos no fuesen de la calidad prescrita en el proyecto, o no tuvieran la preparación en él exigida o cuando, a falta de prescripciones formales de aquél, se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, el arquitecto a instancias del arquitecto técnico, dará orden al constructor de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o llenen el objeto a que se destinen. Si a los 15 días de recibir el constructor orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, no ha sido cumplida, podrá hacerlo el promotor cargando los gastos al constructor. Si los materiales, elementos de instalaciones o aparatos fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del arquitecto, se recibirán, pero con la rebaja de precio que aquél determine, a no ser que el constructor prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

Artíc. 40. Gastos ocasionados por pruebas y ensayos

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos, realizados por laboratorios y entidades de control de calidad, que intervengan en la ejecución de las obras, serán por cuenta del constructor.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá realizarse de nuevo, a cargo del constructor. Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se darán al constructor las oportunas instrucciones para remediar 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.

Artíc. 41. Limpieza de las obras

Es obligación del constructor mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca buen aspecto y cumpla las condiciones de seguridad y salubridad.

Artíc. 42. Obras sin prescripciones

En la ejecución de trabajos que entran en la construcción de las obras y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en el proyecto, el constructor se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la dirección facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las reglas y prácticas de la buena construcción.

DE LAS RECEPCIONES DE EDIFICIOS Y OBRAS ANEJAS

Artíc. 43. Acta de recepción

La recepción de la obra es el acto por el cual el constructor, una vez concluida ésta, 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 constructor, y en la misma se hará constar:

- a) Las partes que intervienen.
- b) La fecha del certificado final de la totalidad de la obra o de la fase completa y terminada de la misma.
- c) El precio final de la ejecución material de la obra.
- d) La declaración de la recepción de la obra con o sin reservas, especificando éstas, en su caso, 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.
- e) Las garantías que, en su caso, se exijan al constructor para asegurar sus responsabilidades.

Se adjuntará el certificado final de obra suscrito por el director de obra y el director de la ejecución de la obra y la documentación justificativa del control de calidad realizado.

El promotor podrá rechazar la recepción de la obra por considerar que la misma no está terminada o que no se adecua 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 30 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 30 días desde la fecha indicada, el promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.

Artíc. 44. De las recepciones provisionales

La recepción provisional se realizará con la intervención del promotor, del constructor, del arquitecto y del arquitecto técnico. 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.

Practicando 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 facultativa extenderán el correspondiente certificado de final de obra.

Artíc. 45. Documentación final de la obra. Libro del edificio

El arquitecto, asistido por el constructor y los técnicos que hubieren intervenido en la obra, redactarán la documentación final de las obras, que se facilitará al promotor.

Dicha documentación se adjuntará al acta de recepción, con 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. Esta documentación constituirá el libro del edificio, y será entregada a los usuarios finales del edificio.

Artíc. 46. Medición definitiva de los trabajos y liquidación provisional de la obra

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el arquitecto técnico a su medición definitiva, con precisa asistencia del constructor o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el arquitecto con su firma, servirá para el abono por el promotor del saldo resultante salvo la cantidad retenida en concepto de fianza.

Artíc. 47. Plazo de garantía

El plazo de garantía será de 9 meses.

Artíc. 48. 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 del constructor.

Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza y reparaciones causadas por el uso correrán a cargo del propietario y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo del constructor.

Artíc. 49. De la recepción definitiva

La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del constructor de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

Artíc. 50. 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 arquitecto director marcará al constructor los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

Artíc. 51. De las recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida

En el caso de resolución del contrato, el constructor vendrá obligado a retirar, en el plazo de meses, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc. a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos en este pliego de condiciones. Transcurrido el plazo de garantía se recibirán definitivamente según esté dispuesto en este pliego.

Para las obras y trabajos no determinados pero aceptables a juicio del arquitecto director, se efectuará una sola y definitiva recepción.

El presente pliego de cláusulas administrativas facultativas es suscrito en prueba de conformidad por el promotor y el constructor por cuadruplicado, uno para cada una de las partes, el tercero para el arquitecto director y el cuarto para el expediente del proyecto depositado en el Colegio Oficial de Arquitectos, el cual se conviene que hará fe de su contenido en caso de dudas o discrepancias.

CONDICIONES ECONÓMICAS

Artíc. 1. Principio general

Todos los que intervienen en el proceso de construcción tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas.

El promotor, el constructor y, en su caso, los técnicos pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.

FIANZAS

Artíc. 2. Procedimientos

El constructor prestará fianza mediante el siguiente procedimiento: Sistema:
Depósito previo
Porcentaje del presupuesto de contrata: 10%

Artíc. 3. Fianza en subasta pública

En el caso de que la obra se adjudique por subasta pública, el depósito provisional para tomar parte en ella se especificará en el anuncio de la misma y su cuantía será sobre el total del Presupuesto de contrata.

El constructor a quien se haya adjudicado la ejecución de una obra o servicio para la misma, deberá depositar en el punto y plazo fijados en el anuncio de la subasta la fianza definitiva que se señale y, en su defecto, su importe será el diez por cien (10 %) de la cantidad por la que se haga la adjudicación de la obra, fianza que puede constituirse en cualquiera de las formas especificadas en el apartado anterior.

El plazo señalado en el párrafo anterior no excederá de treinta días naturales a partir de la fecha en que se le comunique la adjudicación, y dentro de él deberá presentar el adjudicatario la carta de pago o recibo que acredite la construcción de la fianza a que se refiere el mismo párrafo.

La falla de cumplimiento de este requisito dará lugar a que se declare nula la adjudicación, y el adjudicatario perderá el depósito provisional que hubiese hecho para tomar parte en la subasta.

Artíc. 4. Ejecución de trabajos con cargo a la fianza

Si el constructor se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el arquitecto director, en nombre y representación del propietario, 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 bastare para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

Artíc. 5. Devolución de fianzas

La fianza retenida será devuelta al constructor en un plazo que no excederá de treinta (30) días una vez firmada el acta de recepción definitiva de la obra. El promotor podrá exigir que el constructor le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros, subcontratos...

Artíc. 6. Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales

Si el promotor, con la conformidad del arquitecto director, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el constructor a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

DE LOS PRECIOS

Artíc. 7. Composición de los precios unitarios

El cálculo de los precios de las distintas unidades de obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

a) La mano de obra, con sus pluses y cargas y seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.

b) Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.

c) Los equipos y sistemas técnicos de seguridad y salud para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.

d) 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.

e) Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados. Se considerarán costes indirectos los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc. los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán gastos generales los gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales, y tasas de la Administración, legalmente establecidas. Se cifrarán como el 13 % de la suma de los costes directos e indirectos. El beneficio industrial del constructor se establece en el 6 % sobre la suma de las anteriores partidas en obras para la Administración. Se denominará precio de ejecución material al resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del beneficio industrial y gastos generales.

Artíc. 8. Precio de contrata

El precio de contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial. El IVA se aplica sobre esta suma (precio de contrata) pero no integra el precio.

Artíc. 9. Precios contradictorios

Se producirán precios contradictorios sólo cuando el promotor por medio del arquitecto decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista. El constructor estará obligado a efectuar los cambios. A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el arquitecto y el constructor antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo de 15 días. 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 hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

Artíc. 10. Reclamación de aumento de precios

Si el constructor, antes de la firma del contrato, 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.

Artíc. 11. Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios

En ningún caso podrá alegar el constructor los usos y costumbres del país respecto de la aplicación de los precios o de forma de medir las unidades de obra ejecutadas. Se estará a lo previsto en el pliego de cláusulas administrativas.

Artíc. 12. De la revisión de los precios contratados

Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance, en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el calendario, un montante superior 3% del importe total del presupuesto de contrato. Caso de producirse variaciones en alza superior a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión, percibiendo el constructor la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 3%. No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el calendario de la oferta.

Artíc. 13. Acopio de materiales

El constructor 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 promotor, son de la exclusiva propiedad de éste. De su guarda y conservación será responsable el constructor. Valoración y abono de los trabajos

Artíc. 14. Forma de abono de las obras

El abono de los trabajos se efectuará según un tanto alzado por unidad de obra. Este precio por unidad de obra es invariable y se haya fijado de antemano, pudiendo variar solamente el número de unidades ejecutadas. Previa medición y aplicando al total de las diversas unidades de obra ejecutadas, del precio invariable estipulado de antemano para cada una de ellas, se abonará al constructor el importe de las comprendidas en los trabajos ejecutados y ultimados con arreglo y sujeción a los documentos que constituyen el proyecto, los que servirán de base para la medición y valoración de las diversas unidades.

Artíc. 15. Relaciones valoradas y certificaciones

Con periodicidad mensual, formará el constructor una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el aparejador. Lo ejecutado por el constructor en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando al resultado de la medición general,

cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeral correspondiente para cada unidad de obra, los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente pliego respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorios y especiales, etc. Al constructor, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el arquitecto técnico los datos correspondientes a la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez días a partir de la fecha del recibo de dicha nota, pueda el constructor examinarlos y devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones y reclamaciones que considere oportunas. Dentro de los diez días siguientes a su recibo, el arquitecto director aceptará o rechazará las reclamaciones del constructor si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el promotor contra la resolución del arquitecto director en la forma prevenida en los pliegos generales de condiciones facultativas y legales. Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el arquitecto director la certificación de las obras ejecutadas. De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la construcción de la fianza se haya preestablecido. El material acopiado a pie de obra por indicación expresa y por escrito del promotor, podrá certificarse hasta el noventa por ciento (90%) de su importe, a los precios que figuren en los documentos del proyecto, sin afectarlos del tanto por ciento de contrata.

Las certificaciones se remitirán al promotor, dentro del mes siguiente al periodo a que se refieren, y 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 aprobación ni recepción de las obras que comprenden. Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración de refiere. En el caso de que el arquitecto director lo exigiera, las certificaciones se extenderán al origen.

Artíc. 16. Mejoras de obras libremente ejecutadas

Cuando el constructor, incluso con autorización del arquitecto director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquier otra modificación que sea beneficiosa a juicio del arquitecto director, no tendrá derecho, sin embargo, mas que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra en estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

Artíc. 17. Abono de trabajos presupuestados con partida alzada

El abono de los trabajos presupuestados por partida alzada, se efectuarán de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación de expresan:

a) Si existen precios contratados para unidades de obra iguales, las presupuestadas mediante partida alzada se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.

b) Si existen precios contratados para similares unidades de obra, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.

c) Si no existen precios contratados para iguales o similares unidades de obra, la partida alzada se abonará íntegramente al constructor, salvo el caso de que en el presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso, el arquitecto director indicará al constructor, con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguir para llevar dicha cuenta, que en realidad será de administración, valorándose los materiales y los jornales a los precios que figuren en el presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje fijado en el presente pliego en concepto de gastos generales y beneficio industrial del constructor.

Artíc. 18. Abono de agotamientos y otros trabajos especiales no contratados

Cuando fuese preciso efectuar agotamientos, inyecciones u otra clase de trabajos de cualquier índole especial u ordinaria, que por no estar contratados no sean de cuenta del constructor, y si no se contratasen con tercera persona, tendrá el constructor la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, los cuales le serán abonados por el promotor por separado de la contrata. Estos gastos se reintegrarán mensualmente al constructor.

Artíc. 19. Pagos

Los pagos se efectuarán por el promotor en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de la obra conformadas por el arquitecto director, en virtud de las cuales se verifican aquéllos.

Artíc. 20. 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 constructor a su debido tiempo, y el arquitecto director 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 este pliego, en el caso de que dichos precios fueran inferiores a los que rijan en la época de su realización. Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido este 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 deficiencias de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al constructor. Indemnizaciones mutuas

Artíc. 21. Indemnización por retraso del plazo de terminación de las obras

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un por mil del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el calendario de obra. Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo de la fianza.

Artíc. 22. Demora de los pagos por parte del propietario

Si el promotor no efectuase el pago de las obras ejecutadas, dentro del mes siguiente al que corresponde el plazo convenido, el constructor tendrá además el derecho de percibir el abono de un 5 % anual, en concepto de intereses de demora, durante el espacio de tiempo del retraso y sobre el importe de la mencionada certificación.

Si aún transcurrieran dos meses a partir del término de dicho pago, tendrá derecho el constructor a la resolución del contrato, procediéndose a la liquidación correspondiente de las obras ejecutadas y de los materiales acopiados, siempre que estos reúnan las condiciones preestablecidas y que su cantidad no exceda de la necesaria para la terminación de la obra contratada o adjudicada. No obstante, lo anteriormente expuesto, se rechazará toda solicitud del constructor fundada en dicha demora de pagos, cuando el constructor no justifique que en la fecha de dicha solicitud ha invertido en obra o materiales acopiados admisibles la parte del presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

VARIOS

Artíc. 23. Mejoras, aumento y/o reducciones de obra

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el arquitecto director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del proyecto, a menos que el arquitecto director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas. En todos estos 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 aparatos 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 arquitecto director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

Artíc. 24. Unidades de obra defectuosas, pero aceptables

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del arquitecto director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al constructor, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder dicho plazo.

Artíc. 25. Seguro de las obras

El constructor estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la sociedad aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del promotor, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya, y a medida que esta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al constructor se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del constructor, hecha en documento público, el promotor podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de construcción de la parte siniestrada. La infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el constructor pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de los daños causados al constructor por el siniestro y que no se le hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la compañía aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el arquitecto director. En las obras de reforma o reparación, se fijará previamente la porción del edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra. Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de seguros, los pondrá el constructor, antes de contratarlos, en conocimiento del promotor, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

Artíc. 26. Conservación de la obra

Si el constructor, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en caso de que el edificio no haya sido ocupado por el promotor, antes de la recepción definitiva, el arquitecto director, en representación del promotor, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación, abonándose todo ello por cuenta del constructor. Al abandonar el constructor el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el arquitecto director fije. Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del constructor, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, mueble, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar. En todo caso, ocupado o no el edificio, está obligado el constructor a revisar y reparar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente pliego de condiciones económicas.

Artíc. 27. Uso por el constructor de edificio o bienes del propietario

Cuando durante la ejecución de las obras el constructor ocupe edificios, con la necesaria y previa autoridad del promotor, o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación, reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a

indemnización por esta reposición, ni por las mejoras hechas en el edificio, propiedades o materiales que haya utilizado. En caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material, propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el constructor con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el propietario a costa de aquél y con cargo a la fianza.

Artíc. 28. 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 constructor. El presente pliego de cláusulas administrativas económicas es suscrito en prueba de conformidad por el promotor y el constructor por cuadruplicado, uno para cada una de las partes, el tercero para el arquitecto director y el cuarto para el expediente del proyecto depositado en el colegio oficial de arquitectos, al cual se conviene que hará fe de su contenido en caso de dudas o discrepancias.

CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL

Artíc. 1. Constructor

Pueden ser constructores los españoles o extranjeros que se hallan en posesión de sus derechos civiles con arreglo a las leyes, y las sociedades y compañías legalmente constituidas y reconocidas en España. Quedan exceptuados:

- a) Los que se hallen procesados criminalmente, si hubiese recaído sobre ellos auto de prisión.
- b) Los que estuviesen fallidos, con suspensión de pagos o con sus bienes intervenidos.
- c) Los que estuviesen apremiados como deudores a los caudales públicos en concepto de segundos contribuyentes.
- d) Los que en contratos anteriores con la Administración o con particulares hubieran faltado reconocidamente a sus compromisos.

Artíc. 2. Contrato

La ejecución de las obras se contrata por unidades de obra, ejecutadas con arreglo a los documentos del proyecto y en cifras fijas.

Artíc. 3. Adjudicación

Las obras se adjudican por subasta, por lo que será obligatoria la adjudicación al mejor postor, siempre que esté conforme con lo especificado en los documentos del proyecto. La subasta se celebrará en el lugar y ante las personas que señale su convocatoria, entre las que figuran el arquitecto director o persona delegada, un representante del promotor y un delegado por los concursantes. El arquitecto director tendrá la facultad de proponer al promotor el establecimiento de un tope de baja (secreto), por debajo del cual serán rechazadas todas las propuestas.

Artíc. 5. Formalización del contrato

Los contratos se formalizarán mediante documento privado, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes y con arreglo a las disposiciones vigentes. El cuerpo de este documento contendrá: la parte del acta de subasta que haga referencia exclusivamente a la proposición del rematante, o sea, la declarada más ventajosa; la comunicación de adjudicación, copia del recibo de depósito de la fianza, en el caso de que se haya exigido, y una cláusula en la que se exprese terminantemente que el constructor se obliga al cumplimiento exacto del contrato, conforme a lo previsto en el pliego de condiciones del proyecto y de la contrata, en los planos, memoria y en el presupuesto, es decir, en todos los documentos del proyecto. El constructor, antes de firmar la escritura, habrá firmado también su conformidad al pie del pliego de cláusulas administrativas que ha de regir a la obra, en los planos, cuadros de precios y presupuesto general. Serán de cuenta del adjudicatario todos los gastos que ocasione la extensión del documento en que se consigne la contrata.

Artíc. 6. Arbitraje obligatorio

Ambas partes se comprometen a someterse en sus diferencias al arbitraje de amigables componedores, designados uno de ellos por el promotor, otro por el constructor y tres arquitectos por el colegio oficial correspondiente, uno de los cuales será forzosamente el director de la obra.

Artíc. 7. Jurisdicción competente

En caso de no haberse llegado a un acuerdo, por el anterior procedimiento, ambas partes quedan obligadas a someter la discusión de todas las cuestiones que puedan surgir como 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 enclavada la obra.

Artíc. 8. Responsabilidad del constructor

El constructor es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el contrato y en los documentos que componen el proyecto. Como consecuencia de esto, vendrá obligado a la demolición y reconstrucción de todo lo mal ejecutado, sin que pueda servir de excusa el que el arquitecto director haya examinado y reconocido la construcción durante las obras, ni el que hayan sido abonadas en liquidaciones parciales.

Artíc. 9. Accidentes de trabajo

En caso de accidentes ocurridos a los operarios, con motivo y en el ejercicio de los trabajos para la ejecución de las obras, el constructor se atenderá a lo dispuesto a estos aspectos en la legislación vigente, siendo en todo caso,

único responsable de su incumplimiento y sin que por ningún concepto pueda quedar afectado el promotor o la dirección técnica por responsabilidades en cualquier aspecto. El constructor está obligado a adoptar las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes preceptúan, para evitar en lo posible accidentes a los obreros o a los viandantes, no solo en los andamios, sino en todos los lugares peligrosos de la obra, huecos de escalera, ascensores, etc. En los accidentes y perjuicios de todo género que, por no cumplir el constructor lo legislado sobre la materia, pudieran acaecer o sobrevenir, será éste el único responsable, o sus representantes en la obra, ya que se considera que en los precios contratados están incluidos todos los gastos precisos para cumplimentar debidamente dichas disposiciones legales. Será preceptivo que en el tablón de anuncios de la obra y durante todo su transcurso figure el presente Artíc. del pliego de condiciones generales de índole legal, sometiéndolo previamente a la firma del arquitecto técnico

4. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

2.1. Prescripciones sobre los materiales 2.1.1. 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 Artíc. 7.2. del 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 según el Artíc. 7.2. del CTE:

* El control de la documentación de los suministros, realizado de acuerdo con el Artíc. 7.2.1.

* El control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad, según el Artíc. 7.2.2.

* El control mediante ensayos, conforme al Artíc. 7.2.3.

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.

5. CONDICIONES ESPECIALES

Obras subvencionadas o acogidas

Si las obras a que se refiere el presente proyecto gozasen de subvención o adopción que suponga beneficios por parte de algún Organismo o Entidad oficial o Departamentos Ministeriales, además de sujetarse a las condiciones citadas en los apartados anteriores de este Pliego, se ajustarán a las condiciones especiales que dicho Organismo, entidad o Departamento Ministerial tengan previstas para el caso.

Contratos en obras adoptadas

Los propietarios que hubiesen solicitado y obtenido adopción o subvención lo harán constar así en el contrato que medie entre ellos y el constructor, imponiéndose la cláusula de que las obras han de realizarse de acuerdo con los reglamentos que fijan la adopción o subvención. Si el propietario no lo hiciese constar así no podrá responsabilizar al constructor por incumplimiento de los reglamentos citados, ni pedirle indemnización por los daños y perjuicios derivados, o pérdida de la subvención o adopción.

Presupuestos en obras subvencionadas

En obras que tuviesen subvención oficial el propietario no deberá aceptar presupuestos de contrato inferiores al presupuesto del proyecto más beneficio industrial autorizado, toda vez que ello supondría engaño a la entidad u Organismo subvencionador, que, como antes se ha dicho, es parte interesada en la obra.

Facultad general del arquitecto director

Además de todas las facultades que corresponden al Arquitecto director, expresadas en artículos de estos Pliegos, es misión específica suya la dirección y vigilancia de sus trabajos que en las obras se realicen, por sí o por medio de sus representantes técnicos y ellos con autoridad técnica legal, completa e indiscutible, incluso sobre todo lo previsto específicamente en el Pliego de condiciones de la edificación, sobre las personas y cosas situadas en la obra y en relación con los trabajos que para ejecución de las obras y sus anejos se lleven a cabo, pudiendo incluso, por causa justificada recusar al contratista, si considera que el adoptar esta resolución, es útil y necesario para la debida marcha de las obras.

Comportamiento ante el fuego de elementos constructivos y materiales

Las exigencias de esta habilidad y resistencia ante el fuego de los elementos constructivos, salvo ensayo específico, tendrán en cuenta lo establecido en la Sección SI6 del Documento Básico SI Seguridad en caso de Incendio.

Por lo que se refiere al comportamiento de los materiales ante el fuego, éste se justificará de acuerdo con lo establecido en los anejos C, D, E y F del Documento Básico SI Seguridad en caso de incendio.